



## Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden

**Dolmer, Per; Kristensen, Per Sand; Hoffmann, Erik; Geitner, Kerstin; Borgstrøm, Rasmus; Espersen, Andreas Christian; Petersen, Jens Kjerulf; Clausen, Preben; Bassompierre, Marc; Josefson, Alf**

*Total number of authors:*

14

*Publication date:*

2009

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Dolmer, P., Kristensen, P. S., Hoffmann, E., Geitner, K., Borgstrøm, R., Espersen, A. C., Petersen, J. K., Clausen, P., Bassompierre, M., Josefson, A., Laursen, K., Petersen, I. K., Tørring, D. B., & Gramkow, M. (2009). *Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden*. Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Akvatiske Ressourcer - Dansk Skaldyrcenter. DTU Aqua-rapport No. 212-09  
<http://www.aqua.dtu.dk/Publikationer/Forskningsrapporter.aspx>

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden



## DTU Aqua-rapport nr. 212-2009

Af Per Dolmer, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann, Kerstin Geitner, Rasmus Borgstrøm, Andreas Espersen, Jens Kjerulf Petersen, Preben Clausen, Marc Bassompierre, Alf Josefson, Karsten Laursen, Ib Krag Petersen, Ditte Tørring og Mikael Gramkow

# **Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden**

## **DTU Aqua-rapport nr. 212-2009**

Per Dolmer, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann, Kerstin Geitner, Rasmus Borgstrøm og Andreas Espersen, DTU Aqua

Jens Kjerulf Petersen, Preben Clausen, Marc Bassompierre, Alf Josefson, Karsten Laursen og Ib Krag Petersen, Danmarks Miljøundersøgelser

Ditte Tørring og Mikael Gramkow, Dansk Skaldyrcenter

Oktober 2008

## Kolofon

### Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden

Af Per Dolmer, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann, Kerstin Geitner, Rasmus Borgstrøm, Andreas Espersen, Jens Kjerulf Petersen, Preben Clausen, Marc Bassompierre, Alf Josefson, Karsten Laursen, Ib Krag Petersen, Ditte Tørring og Mikael Gramkow

Opdateret version offentliggjort som notat i oktober 2008. Udgivet som DTU Aqua-rapport i 2009. DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer

DTU Aqua-rapport nr. 212-2009

ISBN: 978-87-7481-104-6

ISSN 1395-8216

Omslag: Peter Waldorff/Schultz Grafisk

Forsidefoto: Peter Jensen

Reference: Dolmer, P.; Kristensen, P.S.; Hoffmann, E.; Geitner, K.; Borgstrøm, R.; Espersen, A.; Petersen, J. K.; Clausen, P.; Bassompierre, M.; Josefson, A.; Laursen, K.; Petersen, I.K.; Tørring, D.; Gramkow, M. (2009). Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden. DTU Aqua-rapport nr. 212-2009. Charlottenlund. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet, 127 p.

**DTU Aqua-rapporter** udgives af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer og indeholder resultater fra nogle af instituttets forskningsprojekter, studenterspecialer, udredninger m.v. Fremsatte synspunkter og konklusioner er ikke nødvendigvis instituttets.

Rapportene kan hentes på DTU Aquas websted [www.aqua.dtu.dk](http://www.aqua.dtu.dk).

**DTU Aqua reports** are published by the National Institute of Aquatic Resources and contain results from research projects etc. The views and conclusions are not necessarily those of the Institute.

The reports can be downloaded from [www.aqua.dtu.dk](http://www.aqua.dtu.dk).

# 1 Indholdsfortegnelse

1	Indholdsfortegnelse.....	2
2	Forord.....	4
3	Baggrund og behov for at gennemføre projektet .....	5
3.1	Substratets betydning for muslingeproduktionen .....	6
3.2	Genudlægning af undermålsmuslinger fra muslingeindustrierne .....	7
3.3	Omplantning af blåmuslinger .....	7
3.4	Søstjerner .....	8
3.5	Myndigheds forvaltning og selvforvaltning.....	8
3.6	Miljøeffekter .....	8
4	Analysen af genudlægningsmaterialet fra muslingeindustrierne.....	9
4.1	Virksomheder til muslingeforarbejdning .....	9
4.2	Prøveudtagninger i 2007 .....	10
4.3	Prøveoparbejdning. ....	12
4.4	Konklusion.....	23
5	Fiskeri og omplantning af blåmuslinger i Limfjorden.....	24
5.1	Fiskeri af omplantningsblåmuslinger.....	24
5.2	Redskaber.....	25
5.3	Skrabningen efter yngelblåmuslinger .....	25
5.4	Fiskeri i marts 2007 .....	28
5.5	Udlægning af muslinger i omplantnings banker.....	30
6	Etablering af kulturbanker af blåmuslinger ved omplantning af muslingert. ....	33
6.1	Omplantninger i Kaas Bredning .....	33
6.2	Dykkermonitering af omplantede blåmuslinger .....	35
6.3	Produktion i omplantningsbanke A, B og C .....	37
6.4	Muslingekvalitet .....	38
6.5	Konklusion.....	39
7	Ændrede substratforhold i Limfjorden.....	41
8	Planlægning om kulturbanker .....	44
9	Iltsvind i Limfjorden .....	46
9.1	Indledning .....	46
9.2	Materialer og metoder.....	46
9.3	Resultater og diskussion .....	47
9.4	Referencer .....	55
10	Konsekvensvurdering i forbindelse med kulturbanker .....	58
10.1	10.2. Effekt på bundfauna.....	60
10.2	Udvikling i bestanden af muslinger .....	66

10.3	Effekt af fjernelse af muslingeskaller .....	68
10.4	Muslingekulturbanker versus fugleliv i den vestlige Limfjord.....	72
10.5	Effekter af flytning af muslinger for iltsvind.....	89
10.6	Beskyttede arter .....	92
10.7	Sammenfatning .....	93
10.8	Referencer .....	94
11	Forvaltning af fiskeriet efter blåmuslinger og østers i Limfjorden.....	99
11.1	Foreningerne .....	99
11.2	Fiskeri efter blåmuslinger i Limfjorden.....	100
11.3	Fiskeri efter østers i Limfjorden .....	102
11.4	Selvforvaltning.....	103
12	Konsekvensvurdering af forsøg med omplantning af blåmuslinger i Limfjorden .....	106
12.1	Positioner og mængder .....	106
12.2	Omplantningens gennemførelse.....	108
12.3	Fuglebeskyttelsesområde SPA12.....	108
12.4	Habitatområde H16.....	108

## 2 Forord

Formålet med dette projekt har været at igangsætte et målrettet udviklingsarbejde af dyrkning af blåmuslinger ved genudlægning og omplantning, så denne produktionsform fremover kan anvende de mest produktive og skånsomme teknikker. Endvidere vil det blive undersøgt, om der kan etableres kulturbanker til produktion af blåmuslingeyngel ved udlægning af muslingeskaller som substrat for yngelnedslag. Den opbyggede viden skal dels fremme en optimering af produktionsmetoder og dels danne grundlag for udviklingen af en forvaltningsplan for muslingeproduktion, herunder kulturbankedyrkning.

Rapporten er en opdateret version af projektets slutrapport fra 2007, hvor kapitel 9 om iltsvind er opdateret og der er tilføjet et kapitel med en generel konsekvensvurdering af kulturbankedyrkning i Limfjorden (Kapitel 10).

Kapitel 9 og 10 er forfattet af DMU, der således er fagligt ansvarlig for disse kapitler. Resten af kapitlerne er forfattet af DTU Aqua (det tidligere DFU), der er fagligt ansvarlig for disse kapitler

I forbindelse med projektet er følgende aktiviteter gennemført:

Analyser af råmaterialet til genudlægning af undermålsmuslinger, frasorteret på forarbejdningsindustrier.

Etablering af kulturbanker af blåmuslinger ved omplantning af muslinger fra områder med stor dødelighed eller lav vækst. Bestemmelser af produktion.

Analyser af substratets betydning for blåmuslingers bestandsdynamik

Videreudvikling af GIS baseret forvaltningsværktøj.

Beskrivelse af forvaltningen af blåmuslingefiskeriet i Limfjorden med fokus på fiskeriets selvforvaltning.

Udarbejdelse af konsekvensvurdering i relation til Natura 2000 i forbindelse med omplantning af blåmuslinger.

Projektet er finansieret af Direktoratet for Fødevareerhverv, Ministeriet for Fødevare, Landbrug og Fiskeri som projekt under FIUF Pilot og demonstrationsprojekter.

Projektet er gennemført i tæt samarbejde med Foreningen Muslingeerhvervet, Besætningen på M/S Limfjorden, Centralforeningen for Limfjorden, LICO, Vilsund Muslingeindustri og Dan Shellfish.

Nedenstående personer har været involveret i projektets følgegruppe. Der har i forbindelse med projektet været afholdt to følgegruppemøder, og der har været udsendt nyhedsbrev om projektet.

### **3 Baggrund og behov for at gennemføre projektet**

Muslingeudvalget er i sin rapport (2004) fremkommet med følgende anbefalinger vedrørende kulturbanker:

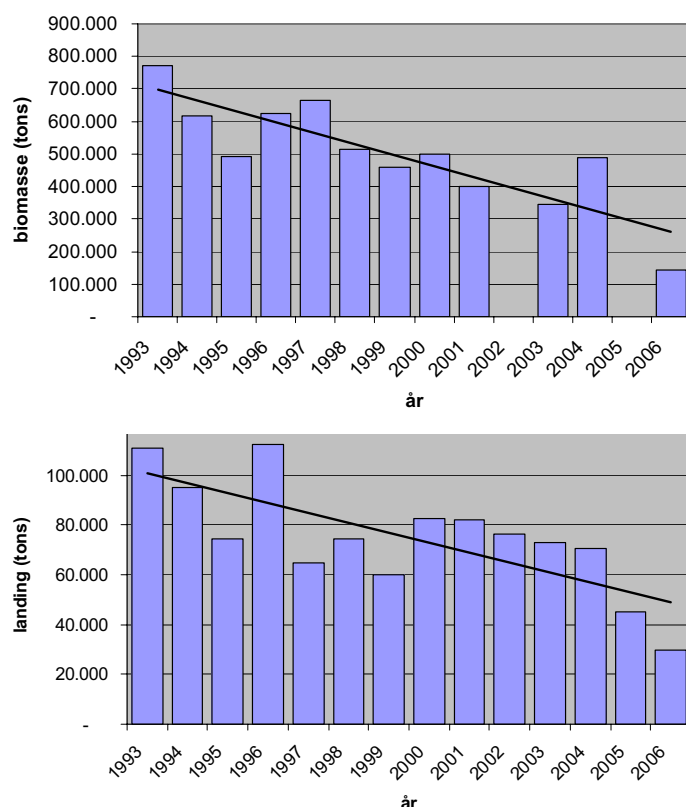
Udvalget anbefaler, at der i forbindelse med fremtidigt fiskeri tilknyttes vilkår om etablering af naturligt forekommende bundforhold, herunder af skaller eller andet hårdt substrat som muslingerne kan sætte sig på. For allerede åbne områder bør der udarbejdes et plangrundlag og retningslinier for en etablering af naturligt forekommende bundforhold at muligheden for bankedyrkning i Limfjorden fremmes

Muslingeudvalget har i Danmark valgt at kategorisere kulturbanker som depoter, genudlægnings-, omplantninger, bundopdræt eller fiskeri med mulighed for områdepleje. For at virkeliggøre disse anbefalinger i muslingeproduktionen, er det nødvendigt at der gennemføres et forsknings- og udviklingsarbejde, der dels har som mål at udvikle effektive produktionsmetoder ved anvendelse af bundkulturer af blåmuslinger, og evaluere disse produktionsmetoder i et miljømæssigt perspektiv.

Produktionen af blåmuslinger i Limfjorden står i dag over for en række udfordringer. En opretholdelse af den nuværende muslingeproduktion forudsætter, at der sker en erhvervsmæssig tilpasning af udnyttelsen af de naturbetingede ressourcer og en fortsat udvikling af skånsomme produktionsmetoder. Denne kontinuerlige udvikling kan kun ske på baggrund af et omfattende forsknings- og udviklingsarbejde i samarbejde mellem producenter og forskningsinstitutioner. Det er vurderingen, at nærværende projekt har bidraget væsentligt til innovation i muslingeproduktionen, men at der er behov for fortsat udviklingsarbejde.

Fiskeriet efter blåmuslinger er stillet over for en række ressource-betingede begrænsninger. I Limfjorden er der de sidste 13 år registreret en betydelig reduktion af blåmuslingebestanden og muslingelandinger (Kristensen og Hofmann, 2004) (Fig. 3.1), og fiskeriet har i 2005 som eget initiativ halveret landingerne fra 85 tons pr uge pr fartøj til 45 tons pr uge pr fartøj. En optimal udnyttelse af disse begrænsede ressourcer forudsætter et præcist kendskab til ressourcens størrelse og udbredelse og en udvikling af de mest effektive metoder i forhold til at opretholde en høj produktion på et bæredygtigt grundlag. Forvaltningen af muslingeproduktionen bør i højere grad baseres på en viden om de faktorer, der styrer muslingernes bestandsdynamik, og som er afgørende for både fiskeriets værdiskabelse og påvirkning af naturforhold





Figur 3.1 viser udviklingen i biomasse (øverst) og landinger (nederst) af blåmuslinger i Limfjorden 1993-2006. Biomassen er estimeret ud fra de områder der er dybere end 3 m, og som er åbne for fiskeri. Det fremgår af figuren, at nedgangen i landinger følger nedgangen i biomassen. Den lavest bestandsstørrelse blev målt i 2006 og var på 150.000 tons.

### 3.1 Substratets betydning for muslingeproduktionen

Den observerede nedgang i blåmuslingebestanden skyldes utvivlsomt en mosaik af samspillende faktorer, der udspringer af miljø og menneskeskabte påvirkninger. DFU har de senere år undersøgt betydningen af bundsubstratets sammensætning i forhold til produktionen af muslingeyngel. Fjernelsen af sten og skaller i forbindelse med muslingeskrabning kan således lokalt kobles sammen med reduceret yngelproduktion (Frandsen og Dolmer 2002, Dolmer og Frandsen 2002). DFU har gennemført forsøg med muslingeyngels overlevelse i 12-15 m<sup>2</sup> områder, hvor der var udlagt muslingeskalder inden udlægningen af yngelen. Undersøgelserne indikerede, at overlevelsen af muslinger i områder, hvor der var udlagt skaller, var større i forhold til et område hvor der ikke inden udlægning af yngel var udlagt skaller. Tidligere undersøgelser viser således, at bundens struktur har stor betydning for produktionen af blåmuslinger, og dermed for den ressource, der er tilgængelig for fiskeriet. I forbindelse med planlægningen og udførelsen af muslingeproduktion vil en øget effektivitet kunne opnås, hvis der opbygges en viden om bundsubstratets betydning for yngelproduktion. DFU har siden 1993 gennemført bestandsopgørelser af blåmuslinger. I forbindelse med disse

undersøgelser er der også gennemført kvantitative registreringer af substrat, som fangst af skaller og sten. Disse data bør analyseres så områder, hvor der er sket en forringelse af substratet, kan identificeres. På baggrund af kortlægningen af bundsubstratets forringelse over de sidste 10 år, samt småskala undersøgelser af substratets betydning for produktionen af muslingeyngel, er det relevant at analysere effekten af en fuldskala skaludlægning i forhold til en øget produktion af muslinger. Formålet med denne test er dels at udvikle en hensigtsmæssig udlægningspraksis, samt at teste kulturbankens faktiske muslingeproduktion. Arbejdet vil således rette sig mod, at det på sigt vil være muligt at genetablere naturlige bundforhold, der opretholder en høj yngelproduktion af blåmuslinger.

### **3.2 Genudlægning af undermålsmuslinger fra muslingeindustri-erne**

Genudlægning af undermålsmuslinger er i dag en fast praksis, idet det, såfremt undermålerne bliver genudlagt, er tilladt at lande fangster af blåmuslinger med op til 30 % blåmuslinger under mindstemålet (4,5 cm). Der er i tiårs-perioden fra 1993 til 2003 genudlagt omkring 11.000 tons muslinger årligt. I snit er der årligt høstet ca. 4.400 tons svarende til under 50 % af den genudlagte middelmængde. Det vil således være hensigtsmæssigt at gennemføre et udviklingsarbejde, hvor der til dels ses på det materiale, der anvendes til disse kulturbanker, og dels arbejde med en optimal udlægningspraksis.

### **3.3 Omplantning af blåmuslinger**

Omplantning er en produktionsform, der i stigende omfang kan blive aktuel i flere produktionsområder. Omplantning af små muslinger fra områder med lave væksthastigheder eller høj dødelighed - fx som følge af hyppige iltsvind - til områder med et højt vækstopotentiale er en effektiv metode til udvikling af en bæredygtig produktion af blåmuslinger. Ved fjernelse af muslinger, der ellers ville gå til i iltsvind spares ikke blot en ressource, men mængden af potentielt iltforbrugende materiale vil blive reduceret i områder, der bliver ramt af dårlige iltforhold. Præliminære undersøgelser i Limfjorden har demonstreret at muslingerne i forbindelse med omplantninger ikke udlægges hensigtsmæssigt. Undersøgelser i Kaas Bredning i september 2004 viste således udlægningstætheder op til 16 kg m<sup>-2</sup>. Ved denne tæthed vil muslingernes vækst være meget begrænset, og de vil have en høj dødelighed. Der bør således gennemføres et udviklingsarbejde, der ser på hvordan disse kulturbanker etableres og drives hensigtsmæssigt.

### **3.4 Søstjerner**

Prædation fra søstjerner og krabber kan begrænse produktionen af muslinger i kulturbanker. Områder med store forekomster af søstjerner kan være uegnede til etablering af kulturbanker. Ved udlægning af små muslinger bør det undersøges, om det er hensigtsmæssigt at øge bundens kompleksitet ved udlægning af skaller inden udlægningen af blåmuslingerne. Dette er tidligere undersøgt i mindre eksperimenter, der har vist, at en øget kompleksitet reducerer muslingernes dødelighed ved krabbe prædation. I forbindelse med projektet Biofouling og Skadevoldere, er der ansøgt om midler til undersøgelse af mulighed for bekæmpelsesfiskeri af søstjerner på kulturbanker. Denne bekæmpelse vil kun indirekte indgå i dette projekt, idet den indirekte effekt af bekæmpelse af søstjerner på overlevelse og dermed produktion af muslinger på kulturbanker vil blive undersøgt.

### **3.5 Myndigheds forvaltning og selvforvaltning**

Udvikling af Kulturbankedyrkning i stor skala vil kræve en omfattende rumlig planlægning. Mange aktører i kystnære områder vil anvende områder, og en udvikling af erhvervsaktiviteten bør ske på grundlag af en fornuftig planlægning. Også natur hensyn, herunder implementering af Natura 2000 og vandrammedirektivet fordrer en grundig planlægning. Erfaringerne fra etableringen af en opdrætsektor, der producerer muslinger på langliner, viste, at udviklingen af rumlige forvaltningsværktøj som GIS i væsentligt omfang kan understøtte forvaltningen behov for struktureret beslutningsgrundlag.

### **3.6 Miljøeffekter**

Kulturbankedyrkning af muslinger kan påvirke økosystemet på havbunden, og kan således være i konflikt med national og international naturbeskyttelsesforvaltning. Kulturbanke dyrkning af muslinger må der for vurderes i forhold til de mål og planer, der er for de enkelte områder.

## **4 Analyser af genudlægningsmaterialet fra muslingeindustrierne.**

Efter 1992 har virksomheder, som forarbejder blåmuslinger fisket i Limfjorden, haft mulighed for, at modtage landinger indeholdende op til 30 % (vægtmæssig) blåmuslinger under lovens mindstemål på 4,5 cm (gælder kun i Limfjorden). Dette forudsætter dog at virksomhederne kan frasortere de små blåmuslinger og genudlægge dem på vækstbanker i Limfjorden.

Virksomhederne har forskellige procedure for hvordan de behandler landingerne, sorterer, udsander og genudlægger de ikke kommercielle små blåmuslinger.

Muslingeerhvervet har investeret i et stort nyt fartøj M/S Limfjorden, som genudlægger de frasorterede små blåmuslinger og søger for, at de frasorterede muslinger bliver genudlagt på de dertil udlagte områder i Limfjorden mellem Mors, Fur og Salling. Det nye fartøj har en væsentlig større kapacitet end de tidligere anvendte fartøjer og vurderes til at være betydeligt mere effektivt vedrørende genudlægningen af de små blåmuslinger.

De forskellige anlæg, som virksomhederne sorterer blåmuslingelandingerne på, er siden 1992 blevet bygget om og effektiviseret. Det er derfor nu hensigtsmæssigt, at der foretages en fornyet undersøgelse af systemernes sorteringseffektivitet, og i hvilket omfang de i forhold til de ældre anlæg eventuelt beskadiger de frasorterede blåmuslinger.

### **4.1 Virksomheder til muslingeforarbejdning**

I dag er der fem virksomheder der modtager fangster af blåmuslinger fra Limfjorden. Virksomheder som har de største mængder til genudlægning i Limfjorden er LICO (10.000 tons) og Vildsund Muslinge Industri (10.000 tons årligt). De andre virksomheder som genudlægger mindre mængder (ca. 2.000 tons årligt hver) er Dan Shellfish (Rejsby), Løgstør Muslinge-kompagni. Virksomheden Johannes Jensen, Jegindø genudlægger ikke frasorterede blåmuslinger (forarbejder kun blåmuslinger til fersksalg og må overholde 10 % bifangstreglen). Johannes Jensens virksomhed indgår ikke i denne undersøgelse.

De nugældende regler for, hvad der må genudlægges af frasorteret materiale fra muslingeindustrien i Limfjorden, er fastlagt i bekendtgørelsen og i de tilladelser, som Fiskeridirektoratet har udstedt til de enkelte virksomheder. Således skal der minimum være 50 % små blåmuslinger (enkelte genudlægninger må dog have ned til kun 40 %

små blåmus-linger). Mængden af skaller må således være maks. 50 %. Der kan dog genudlægges enkelte laster med op til 60 % skaller. Mængden af knuste blåmuslinger må kun være på maks. 7,5 %. Virksomheder skal ugentlig eller månedligt indsende oplysninger i Fiskeridirektoratet og DFU om, hvad der er blevet genudlagt af virksomheden. Virksomhederne skal overholde en tidsfrist for genudlægningen. Således må der maksimalt gå 36 timer fra fangsten er losset i landings-containeren til genudlægningen af de små blåmuslinger finder sted.

## **4.2 Prøveudtagninger i 2007**

De to virksomheder som aftager de største landinger af blåmuslinger til forarbejder i Limfjorden sorterer omkring 150 tons pr. arbejdsdag, svarende til omkring 12-15 container pr. dag. I undersøgelsen er udvalgt en række container på hver virksomhed, en tilfældig dag én uge i forårssæsonen og i én uge i efterårssæsonen.

Hos VMI og LICO blev der udtaget en række prøver i hhv. maj og oktober 2007 (én prøve per container før sortering, én prøve per container efter sortering og til slut én prøve per container fra anden sortering inden kogning af konsummuslingerne (dagen efter) - se tegning 4.1).

Muslingerne fra samme landingscontainer er fulgt gennem hele sorterings- og behandlingsforløbet.

Hos Dan Shellfish blev der tilsvarende udtaget en række prøver fra tilfældig udvalgte containere (én prøve før sortering per container, én prøve efter sortering per container - se tegning 4.1).

Samlet under begge besøg på virksomhederne blev der udtaget i alt 105 prøver.

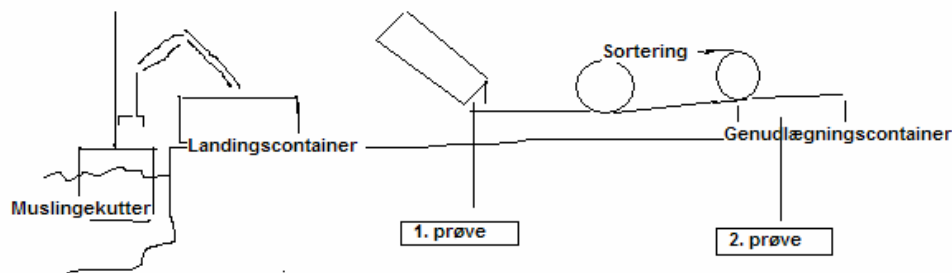
På tegning 1 er det skitseret, hvordan prøverne er oparbejdet på de enkelte virksomheder. Første prøve er udtaget ved fødebåndet til sorteringsanlægget. Anden prøve er udtaget ved båndet, som fører genudlægningsmaterialet til genudlægnings-containeren. VMI og LICO sorterer en ekstra gang den del af fangsten, som skal koges.

VMI sorterer den 1. gang med en ristafstand som er 12 mm, hvor den værste del snus og tomme skaller sorteres fra. Derefter sættes containeren til udsanding. Dagen efter sorteres der muslinger fra til kogning og de små sendes til genudlægning. Der skal således tages prøver på VMI i 2. sortering. Det vil sige 3 prøvesæt pr. container. LICO sorterer 1. gang til kogning og til genudlægning. Kogemuslingerne sættes til udsandning. De udsandede muslinger sorteres en ekstra gang for at komme af med det ”sidste” snus fra kogemuslingerne.

Dan Shellfish sorterer kun én gang og kogemuslingerne sættes til udsandning inden de transporteres til h.h.v. Rejsby og Emmersbøl (DE). Muslinger til genudlægning transporteres i container til enten M/S Limfjorden eller andet genudlægningsfartøj ("GIT-TE"). Den første prøve er udtaget lige inden fangsten køres igennem sorteringsanlægget. Denne prøve viser, hvilken bifangst af små muslinger, der har været i landingen. Fra den del af fangsten, som er blevet genudlagt, er der udtaget en prøve af ved transportbåndet, der fører genudlægningsmaterialet til genudlægningscontaineren.

Begge prøver udtages således fra samme fangst, og sorteringsanlægget sorterings-effektiviteten er gjort op.

### Udtagning af muslingeprøver på virksomhederne



Tegning 4.1. Der udtages prøver to steder i opsorteringen af muslingelandingerne på de virksomheder der indgår i undersøgelsen. Fotos 1: transportør som løfter fangsten til sorteringstromle der vises på fotos 2.

## Prøveoparbejdning på DSC



Tegning 4.2. De udtagne prøver oparbejdes på DSC og sorteres i fire fraktioner. 1: Hele levende blåmuslinger; 2: Knuste blåmuslinger (kød i skallerne); 3: Skaller og "snus" og 4: Andre organismer. Fotos 1: spandprøve; fotos 2: sorteret prøve.

### 4.3 Prøveoparbejdning.

Prøvestørrelserne har varieret mellem 4 og 5 kg. Prøverne blev sorteret i 4 fraktioner:

Hele levende blåmuslinger vejes og alle (dog max. 200 stks) måles i skallængden i mm.

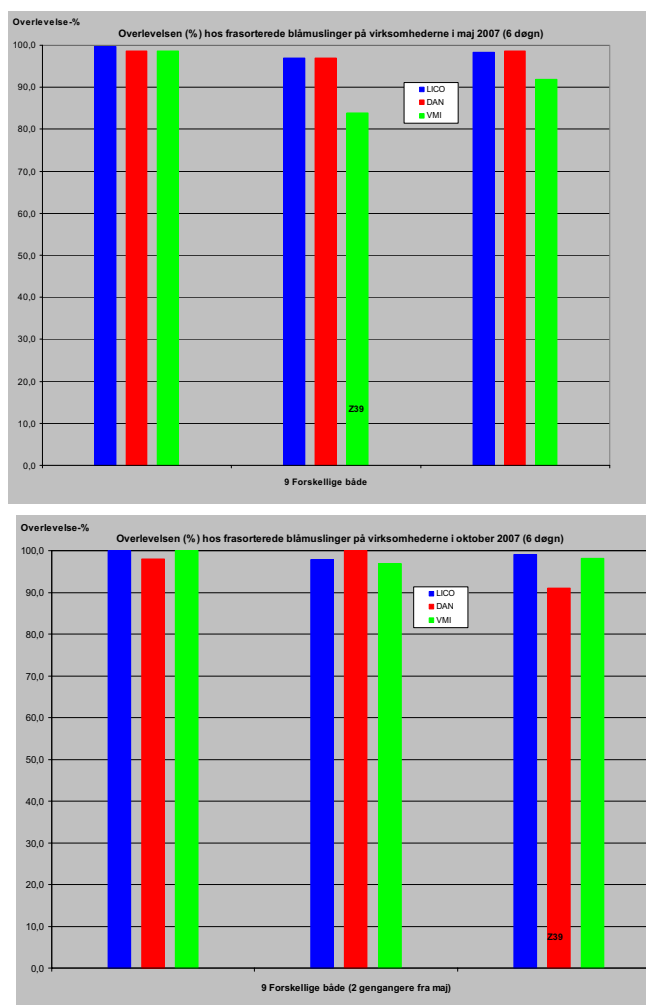
Skaller og "snus"

Knuste (brækagerede) blåmuslinger (skaller med køddede) vejes og måles i skallængden i mm.

Andre organismer (alle arter) vejes artsvis

Fra de frasorterede prøver er udtaget tilfældigt 100 hele levende blåmuslinger til overlevelsesforsøg i akvarier på DSC. Overlevelsen er fulgt gennem 6-7 døgn. Hver dag er de døde blåmuslinger blevet fjernet fra akvariet og målt. Resultater

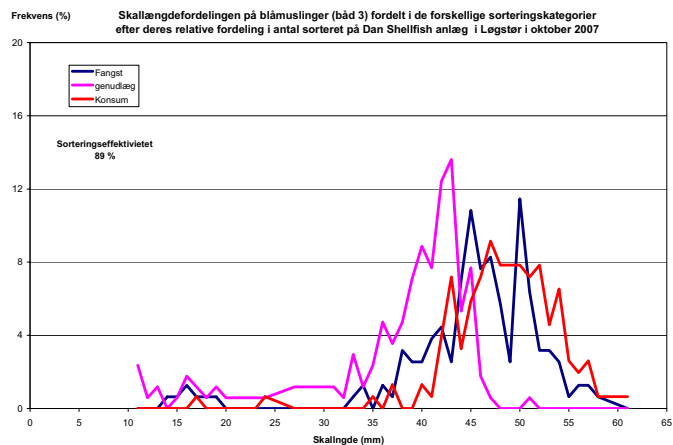
Der er udfærdiget arbejdsrapport over resultaterne af overlevelsesforsøgene og af sorteringseffektiviteter.



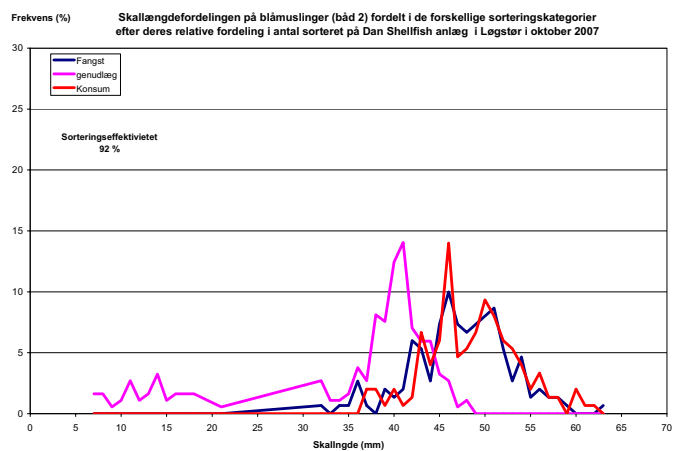
Figur 4.1. Figuren viser overlevelsen hos frasorterede genudlægningsmuslinger undersøgt i akvarieforsøg på Dansk Skaldyrscenter i Nykøbing Mors i maj og oktober måneder i 2007. Den blå søjle: Limfjords Kompagniet; rød søjle: Dan Shellfish (Aggersund); grøn søjle: Vildsund MuslingeIndustri.

På figur 4.1. vises overlevelsen af de frasorterede små blåmuslinger frasorteret på de enkelte virksomheder ved Limfjorden ved undersøgelser og prøveudtagninger i hhv. maj og oktober måneder i 2007. Overlevelsen ligger generelt over 95 % for de fleste prøver, men blåmuslinger fisket i fiskerizone 39 (Løgstør Bredning NE) udviser en lidt højere dødelighed og derfor en lavere overlevelse på mellem 83 og 91 %.

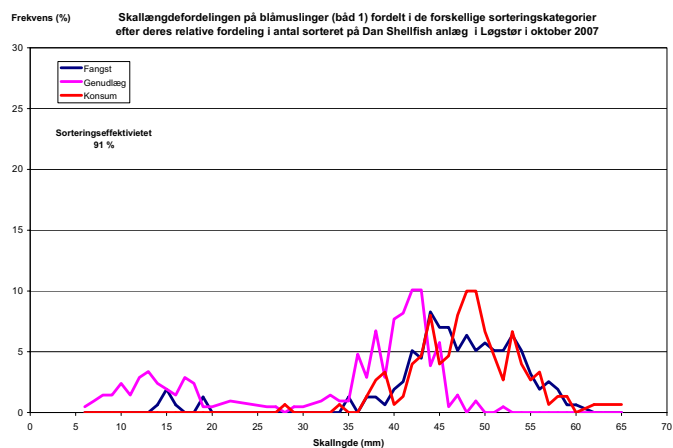




A

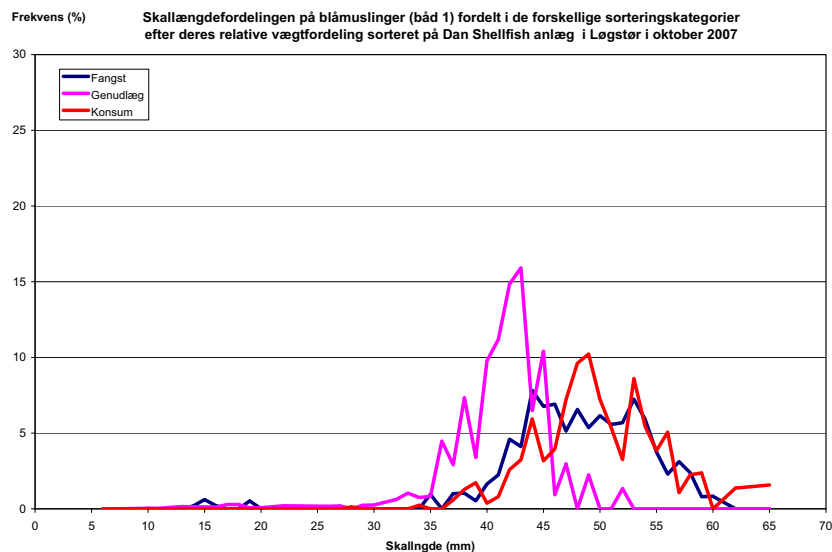


B



C

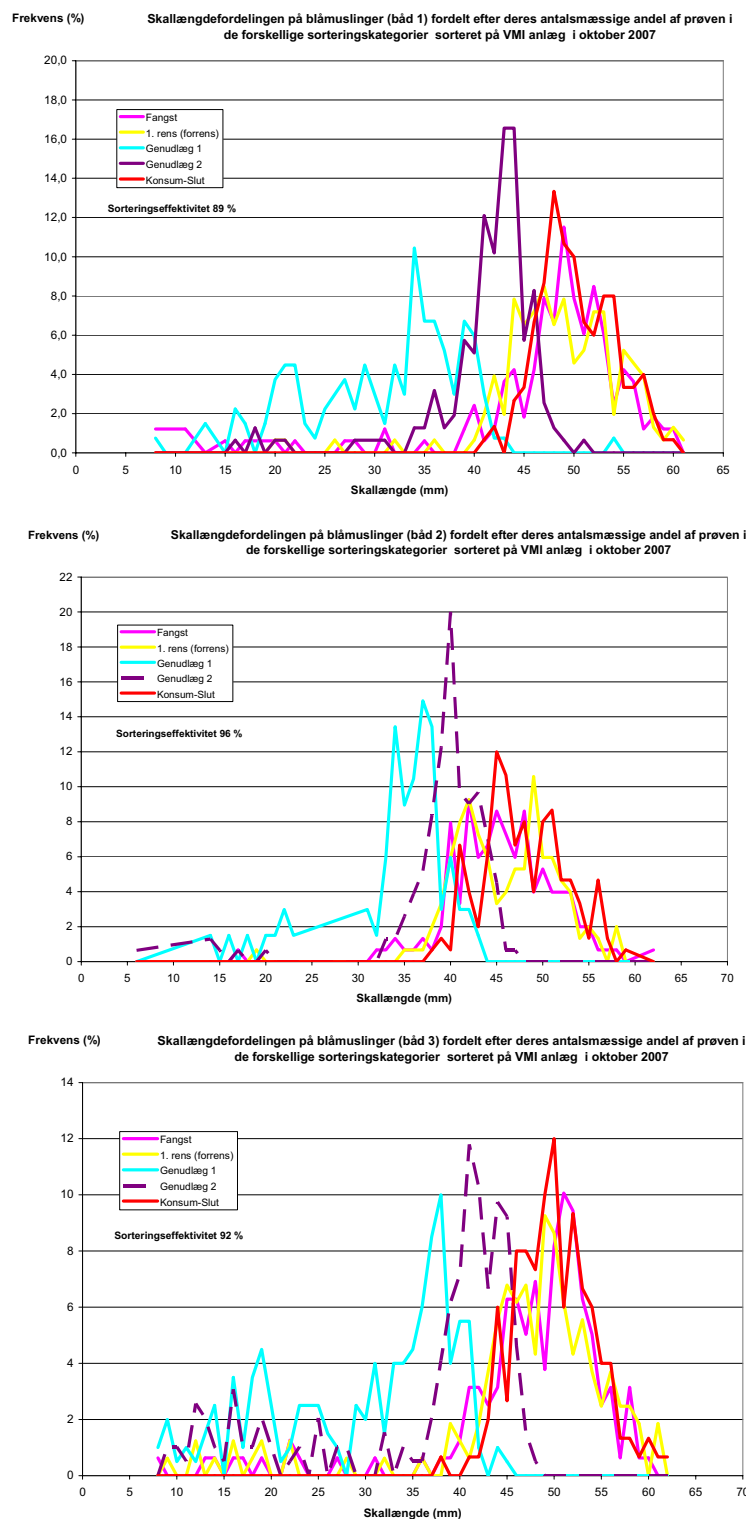
Figur 4.2. Viser størrelsesfordeling blåmuslinger af de forskellige sorteringer foretaget på Dan Shellfish's anlæg ved Aggersund (A: fangsten: blå linie; B: blåmuslinger til genudlægning: lyserøde linie og C: blåmuslinger til konsum: røde line).



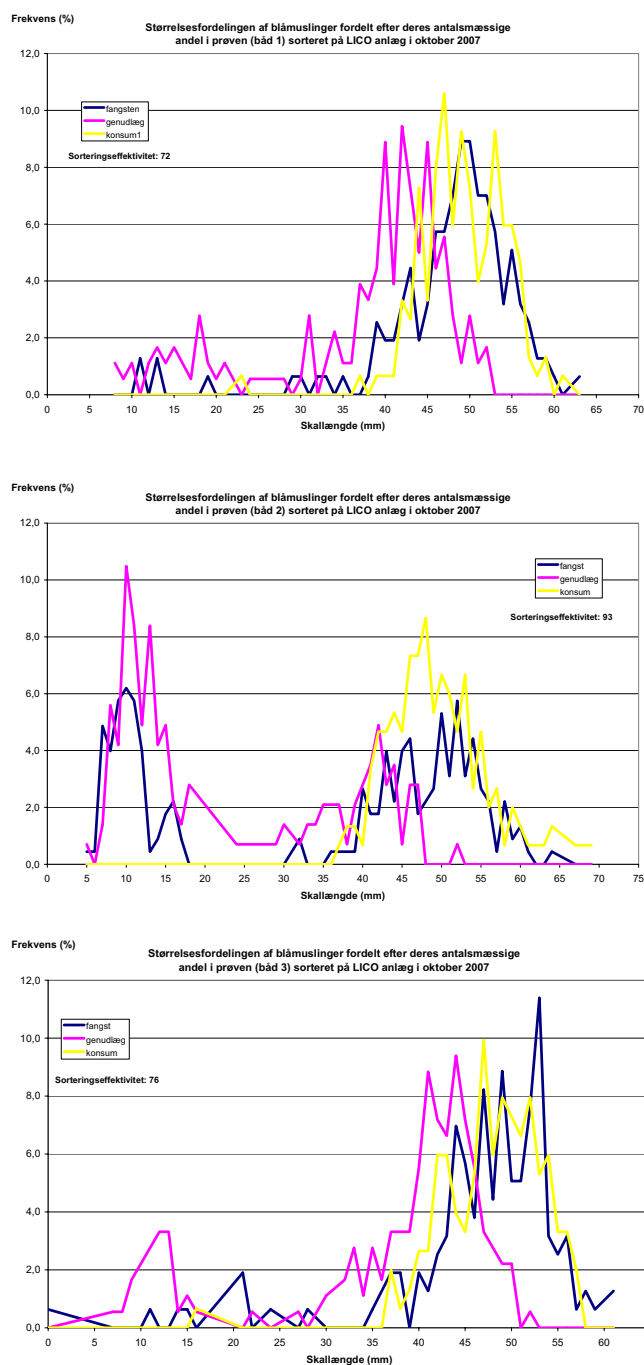
Figur 4.3. Omregner man blåmuslingernes størrelsesmæssige fordeling i prøverne efter deres vægtmæssige andel, udgør de små blåmuslinger vægtmæssigt en betydelig mindre andel (sammenlign med figur 1 C). (Bekendtgørelsen siger: at der maksimalt må være 10 vægt -% blåmuslinger under mindstemålet (4,5 cm) i konsumdelen som koges).

Figur 4.2 og 4.3 viser sorteringen af blåmuslingefangster leveret til Dan Shellfish's anlæg ved Løgstør. Anlægget sorterer fangsterne effektivt og de lovmæssige krav om at der kun må være vægtmæssigt 10 % under mindstemålet på 4,5 cm på de tre forskellige fangster leveret fra tre forskellige fartøjer og tre forskellige fiskeri områder. På graferne er vist den antalsmæssige fordeling af blåmuslinger under og over målet og selv ved dette sorteringsforhold overholder frasorteringen af de små blåmuslinger lovens krav.

Figur 4.4 viser sorteringen af fangster leveret til Vildsund Muslinge Industris anlæg på Ørodde i oktober 2007. Anlægget er indrettet så der først foretages en rensning med en ristafstand på omkring 12 mm hvor de aller mindste små blåmuslinger med en skalbredde mindre end 12 mm sorteres fra til genudlægning. De større blåmuslinger sættes til udsandning et døgn, hvorefter den egentlige frasortering efter tilladelsens bestemmelser (< 10 % vægtprocent små blåmuslinger blandt koge muslinger) foretages. Anlægget sorterer fangsterne effektivt og der er kun mellem 89 % og 96 % under lovens mindstemål på 4,5 cm i skallængde. Figurerne viser at langt de fleste små blåmuslinger allerede frasorteres ved den første sortering (forrens). I sortering dagen efter frasorteres de større "små" blåmuslinger endeligt således at der kun indgår konsumegnede blåmuslinger i den del der transporteres til kogeriet.



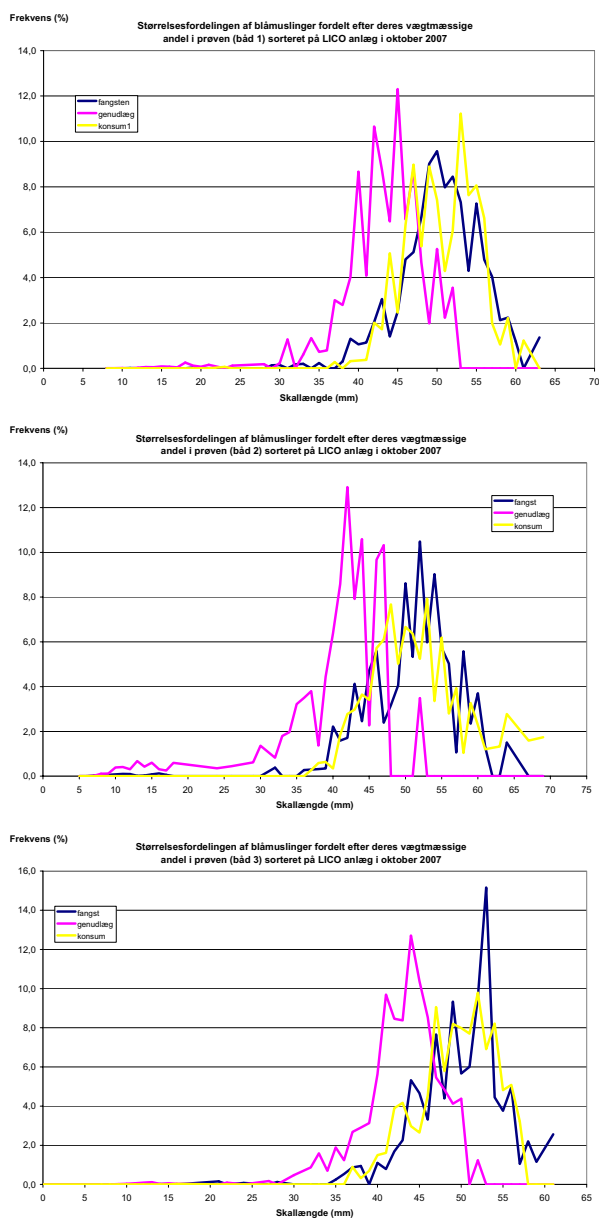
Figur 4.4 Størrelsesfordeling blåmuslinger af de forskellige sorteringer foretaget på Vildsund Muslinge Industris anlæg på Ørodde Nykøbing Mors (fangsten: lyserøde linie; blåmuslinger til udsandning efter 1. sortering (forrens): gule linie og blåmuslinger til genudlægning 1: lyseblå linie; Sortering dagen efter: blåmuslinger til genudlægning 2: lilla linie punkteret og blåmuslinger til kogning: rød linie).



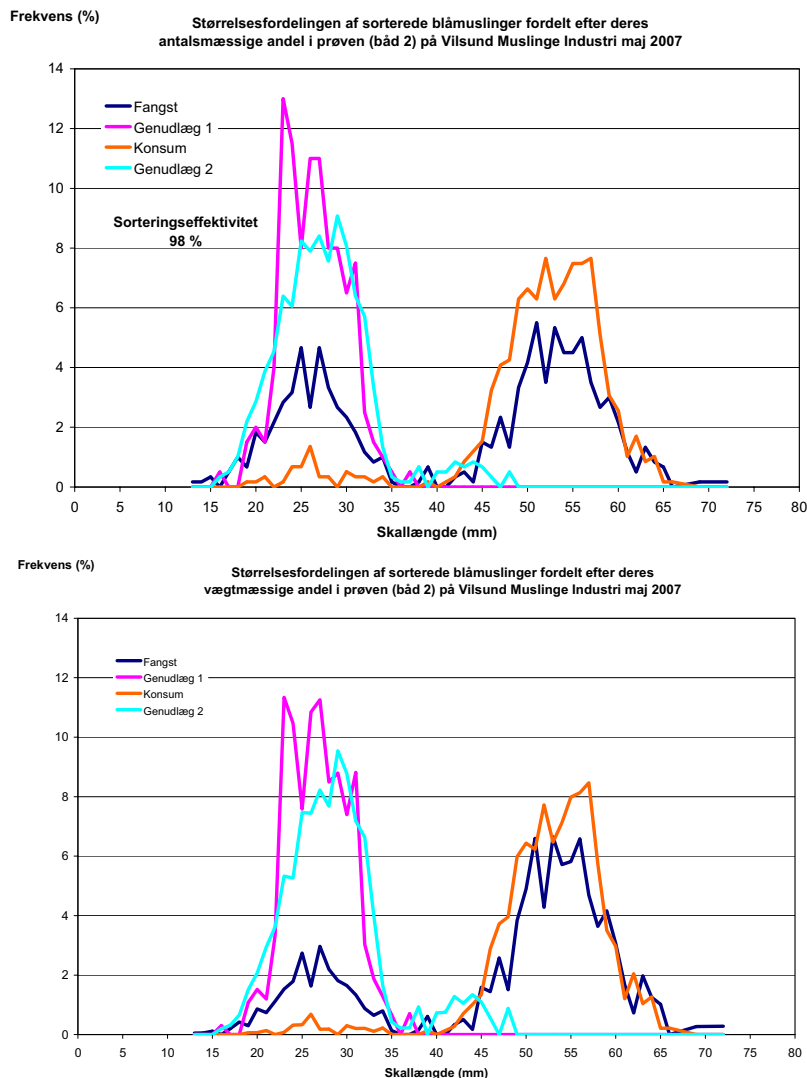
Figur 4.5. Størrelsesfordeling (efter antal) blåmuslinger af de forskellige sorteringer foretaget på Limfjords Kompagniets anlæg på Ørodde Nykøbing Mors (fangsten: blå linie; blåmuslinger til genudlægning: lyserøde; og blåmuslinger til kogning: gule linie).

Figur 4.5 viser sorteringen af blåmuslinger fangster på Limfjords Kompagniets anlæg på Ørodde i oktober 2007. Hovedparten af de små blåmuslinger (< 4,5 cm i skal-længde) frasorteres i alle tre undersøgte landinger. Enkelte individer mindre end lovens mindste mål går igennem sorteringen til den del som går til kogning. Dette kan skyldes at de ikke adskilles effektivt og hænger sammen med de større blåmuslinger i

efter sorteringen. Figur 4.6 viser sorteringsforholdet når der tages hensyn til den vægtmæssige fordeling af blåmuslinger i prøverne. Her er der ikke problemer med frasortering af de små blåmuslinger. Der er dog mere en 10 % som er over mindstemålet som sorteres fra konsumdelen og bliver genudlagt.



Figur 4.6. Viser størrelsesfordeling (efter vægt) blåmuslinger af de forskellige sorteringer foretaget på Limfjords Kompagniets anlæg på Ørodde Nykøbing Mors (fangsten: blå linie; blåmuslinger til genudlægning: lyserøde; og blåmuslinger til kogning: gule linie).

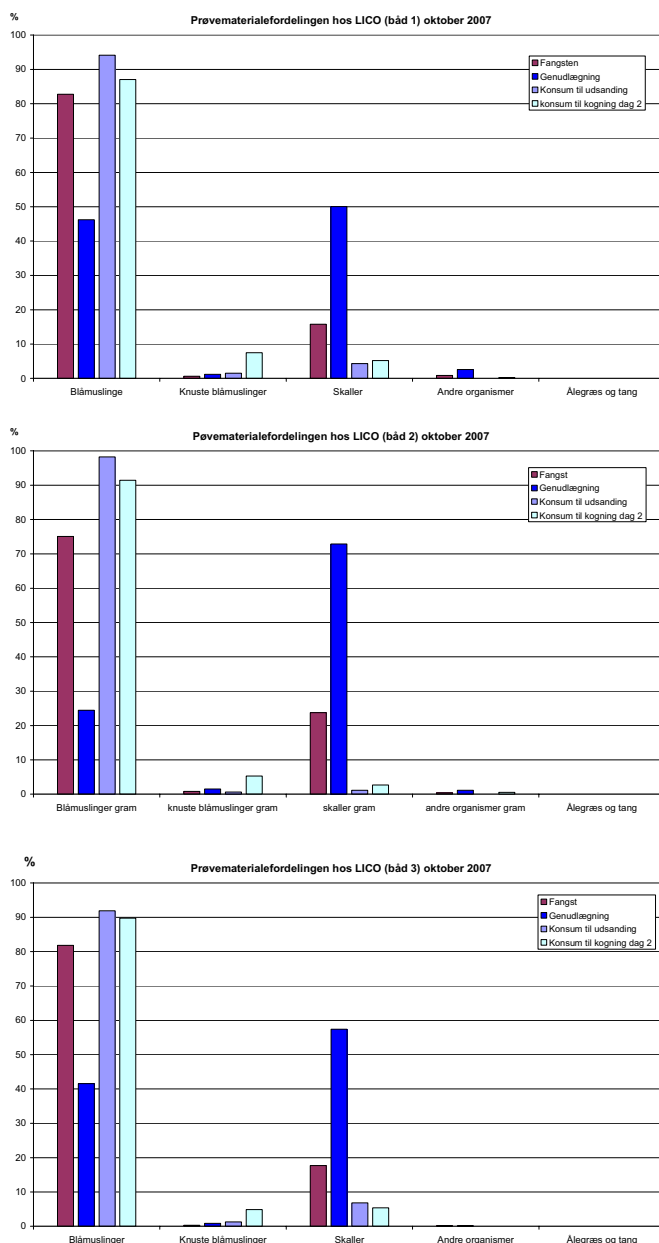


Figur 4.7. Et eksempel på at sammensætningen af nogle fangster af små og store blåmuslinger kan være så speciel, at der ikke ses nogen væsentlig forskel mellem deres antals- og vægtmæssige fordeling i prøverne.

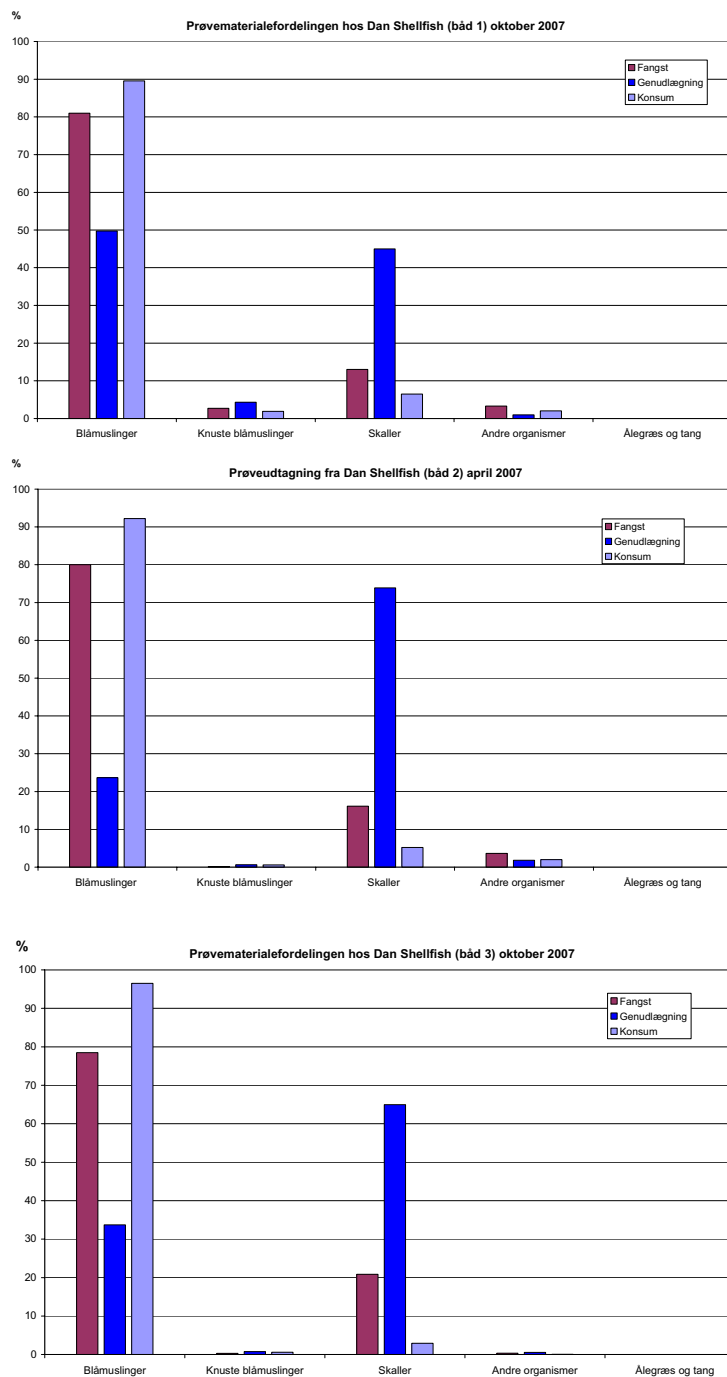
Figur 4.7 viser, at der ved omregning af blåmuslinger fra deres antalsmæssige andel i prøverne til deres vægtmæssig andel ikke altid sker en fald i deres procentvise andel. Der vises således på figurens nederste graf at der stadig er små blåmuslinger fangstdelen. Men der er under de lovmæssige 10 % vægtmæssigt små blåmuslinger i den del der går til kogning.

Figureerne 4.8 og 4.9 og 4.10 viser fordelingen mellem de forskellige sorteringsfraktioner i fangsten, i genudlægningsmaterialet og det der går til kogning i de tre under-

søgte industriers produktion. Kun i et tilfælde kunne mængden af frasorterede hele levende blåmuslinger overholde det nuværende krav om minimum 50 %. De øvrige genud-lægnings mængder lå fra 22 % til 46 %. Der er således behov for at revidere reglerne vedrørende materiale sammensætningen som genudlægges. Reglerne om mængden af knuste blåmuslinger og andre organismer var overholdt i samtlige udtagne prøver i både maj og i oktober 2007.

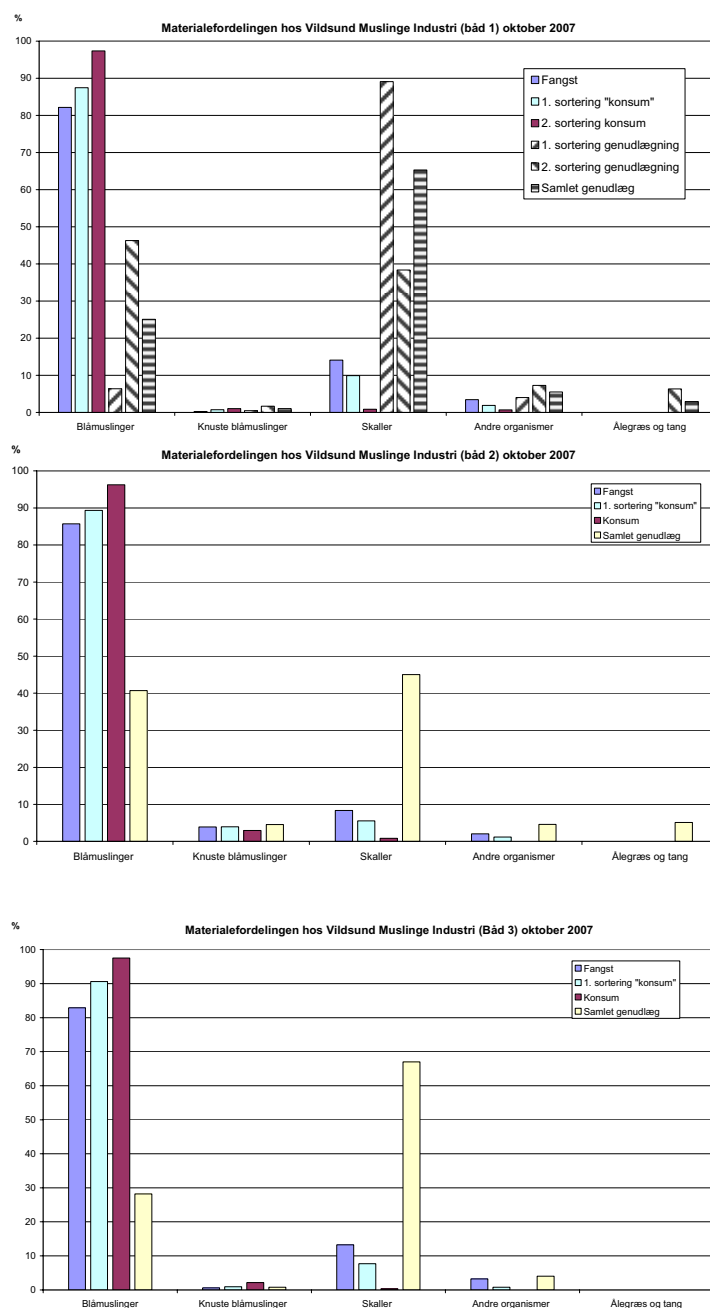


Figur 4.8. De forskellige sorteringsfraktioner hos Limfjord Kompagniet efter sortering af tre forskellige fangster fra tre forskellige fiskerizoner. Andelen af blåmuslinger ("små"), afhænger af størrelsessammen-sætningen af blåmuslinger i fangsten. (Den rustfarvede søjle: fordelingen i fangsten; den blå søjle: genudlægningsfraktionen; al-mue blå søjle: konsumdelen og slutsorteringen til konsum: lyseblå søjle).



Figur 4.9. De forskellige sorteringsfraktioner hos Dan Shellfish efter sortering af tre forskellige fangster fra tre forskellige fiskerizoner. Andelen af blåmuslinger ("små"), afhænger af størrelsessammensætningen af blåmuslinger i fangsten. (Den rustfarvede søjle: fordelingen i fangsten; den blå søjle: genudlægnings fraktionen; almue blå søjle: konsumdelen og slutsorteringen til konsum: lyseblå søjle).





Figur 4.10. De forskellige sorteringsfraktioner hos Vildsund Muslinge Industri efter sortering af tre forskellige fangster fra tre forskellige fiskerizoner. Andelen af blåmuslinger ("små"), afhænger af størrelsessammensætningen af blåmuslinger i fangsten.

(Den almue blå søjle: fordelingen i fangsten; lyseblå søjle: 1. sorterings konsum; rustfarvede søjle:konsumdelen og den samlede genudlægning: den gule søjle). (På øverste figur er der skelnet mellem 1. sortering og 2. sortering til genudlægning: skråskravering V: genudlægning 1; skråskravering H: genudlægning 2; samlet genudlægning: vandret skravering).

At der i de fleste frasorteringsandele var mindre end de i reglerne fastlagte mængde hele levende blåmuslinger betyder også at mængden af skaller overstiger den nuværende regel om maksimum 50 % (enkelte dage 60 %) skaller i genudlægningsmaterialet.

#### **4.4 Konklusion**

Med enkelte undtagelser er der generelt en fin overlevelse hos blåmuslinger som frasorteres fangsterne til genudlægning (> 90 %). De enkelte observerede dårligere overlevelse angår fangster taget i fiskerizone 39 og skyldes sandsynligvis, at de her fiskede blåmuslinger var unge og hurtigt voksende individer med en tyndere skal end normalt for fiskede blåmuslinger i Limfjorden.

Alle virksomhederne har således i dag et effektivt sorterings apparat, som er skånsom mod de blåmuslinger der genudlægges til videre opvækst på genudlægningsbankerne i Limfjorden. Der er så effektiv en sortering så reglen om maksimalt 10 % vægtmæssigt under mindstemålet kan overholdes.

Der er problemer med sammensætningen af genudlægningsmaterialet i de fleste prøver, som er udtaget i denne undersøgelse. Problemer som bør drøftes med de relevante parter med henblik på, at revidere reglerne for genudlægningen af frasorterede små blåmuslinger og skaller på vækstbankerne i Limfjorden.

## **5 Fiskeri og omplantning af blåmuslinger i Limfjorden**

Nedenstående kapitel er udarbejdet på baggrund af interview af skipper Ole Poulsen, m/s Limfjorden og egne observationer i forbindelse med sejlads med m/s Limfjorden. Kapitlet beskriver den teknik, der anvendes i Limfjorden i forbindelse med omplantning af blåmuslinger.

Muslingeerhvervets anskaffelse af genudlægningsfartøjet LIMFJORDEN i 2004 muliggjorde samtidigt at fartøjet i fiskerifrie måneder, hvor erhvervet ikke genudlægger frasorterede blåmuslinger, kan benyttes til omplantning af blåmuslinger fra områder af Limfjorden med stor dødelighed til områder med gode vækstbetingelser. Således har LIMFJORDEN i et par år omplantet flere tusinde tons blåmuslinger. Disse er primært opfisket i især Lovns Bredning, Skive Fjord og Thisted Bredning og omplantet til Kaas Bredning.

Den teknik LIMFJORDEN anvender ved fiskeri og omplantninger er beskrevet i et enkelt notat (Kristensen et al., 2004; notat til Muslingeerhvervet). Her er omplantningsteknikken beskrevet for erhvervet med anvisninger og anbefalinger om, hvordan den dengang benyttede genudlægningsteknik kunne forbedres.

I dette kapitel præsenteres en mere systematisk undersøgelse af fiskeriet, transporten og omplantningen af små blåmuslinger fisket i Løgstør Bredning og Lovns Bredning i løbet af foråret 2007. Kapitlet beskriver hvordan muslingerne opfiskes systematisk og hvordan udspulingen af blåmuslinger på kulturbanken i Kaas Bredning foregår.

### **5.1 Fiskeri af omplantningsblåmuslinger**

Opfiskningen af omplantningsmuslinger planlægges på baggrund af kendskab til forekomst af omplantningseget muslinge yngel. Muslingefiskerne bidrager med information om forekomster af blåmuslinge yngel, som vil egne sig til udtynding og omplantning. De oplysninger DFU angiver i de årlige bestands- og udbredelsesrapporter anvendes ligeledes. LIMFJORDEN søges også selv efter egne bestande som kan omplantes.

Fiskerne og LIMFJORDEN benytter deres farveekkolods til at finde egnede banker med omplantningsegne blåmuslinger. Alle indsamlede informationer om forekomster af yngel plottes ind på LIMFJORDEN's navigationssystem, som det første trin i søgningen efter yngelblåmuslinger.

Når et egnet område er identificeret planlægges fiskeriet så dette fordeles jævnt ud over banken med yngel blåmuslinger. Dermed foregår der en mere eller mindre systematisk udtynding af blåmuslingerne på banken. Med denne teknik fremmes både væksten og overlevelsen af de blåmuslinger, som forbliver på banken efter yngelfiskeriet.



Figur 5.1. Skraberne, der anvendes på LIMFJORDEN ved fiskeri af omplantningsblåmuslinger (foto: P.S. Kristensen).

## 5.2 Redskaber

De to skrabere som anvendes af LIMFJORDEN til yngelfiskeriet er lidt større end de skrabere der anvendes i det traditionelle fiskeri i Limfjorden (Fig. 5.1). Der anvendes 55 mm masker i overnettet og ringbrynjen har ringe af den mindste type der anvendes i muslingefiskeriet i Limfjorden. Rammebredden er 220 cm. Ved en dybde på x meter, der blev skrabt på i marts 2007, benyttedes en wire længde på ca. 80 m (~ 43 favne).

## 5.3 Skrabningen efter yngelblåmuslinger

Skipperen på Limfjorden Ole udtaler generelt: ”Der fiskes i mellem 5 og 8 minutter pr. skrab. Fangsten varierer mellem 2 og 5 tons pr. skrab (2 skrabere). LIMFJORDEN

kan laste omkring 135 tons, hvilket betyder at der skal tages ca. 50 skrab, med en gennemsnitlig fangst på 2,7 tons pr. skrab. Med en skrabetid på i middel 8 minutter inklusiv tømningstid tager hele fiskeriet i gennemsnit omkring 7 timer. Der skrabes med en gennemsnitlig hastighed på 3 knob.



Figur 5.2. Området, hvor der blev fisket yngel blåmuslinger den 7. marts 2007. De ”gule” mærker på plotteren angivelser, hvor forekomsten af blåmuslinger var størst. Skrabesporer ligger ofte parallelt (foto: P.S. Kristensen).

”Gode” fangststeder kortlægges ved, at der på navigatoren indsættes et mærke på positioner med gode fangster af muslingeyngel (Figur 5.2). De gode fiskesteder kan observeres på farve-ekkoloddet som små adskilte toppe (figur 5.3).

Skrabehastigheden under fiskeriet er vigtig for fangsteffektivitet. Ved at øge skrabe-hastigheden med eksempelvis 10 % til 3,3 knob, fanges der omkring halvt så mange blåmuslinger som ved en skrabe-hastighed på 3,0 knob. Til gengæld er fangsten mere ren med en mindre andel af mudder. Normalt skylles fangsten ikke, idet der tabes mange blåmuslinger ved skylning.



Figur 5.3. ”Toppe” med blåmuslinger på ekkoloddet. Toppene er her markeret med røde cirkler (foto: P.S. Kristensen).

Når blåmuslingeeynglen opfiskes fra en mudret bund vil fiskeriet medføre, at fiskepladsen bliver mere ”mudret” til. Dvs andelen af mudder i fangsten øges efterhånden som der fiskes. Fiskeriet flyttes derfor regelmæssigt til en ny plads, hvor der ikke er blevet fisket efter yngel i minimum et døgn tid. Den befiskede bank vil først kunne befiskes med et fornuftigt resultat dagen efter. Skipperen på Limfjorden forklarer dette fænomen med, at der ved skrabning sker en ”begravelse” af yngelmuslingerne, der ikke fanges, og at yngelen derfor behøver noget tid til at komme op af bunden igen. Når fiskeriet foregår på en meget mudret bund skal skraberne skylles regelmæssigt, da muslingernes byssus lukker skraberne til, og dermed forhindre en effektiv skylning af fangsten.

Når LIMFJORDEN skrabes efter yngelblåmuslinger benytter man sig af fartøjets ”mand-overbord” facilitet. Når et skrab er taget i en bestemt kurs, foretager skibet automatisk en vending på 180 grader og sejler parallelt tilbage i et nyt spor. På den måde spredes fiskeriet ud over banken og foregår på den måde aldrig i det samme

spor. Man kan dog vælge aktivt at fiske oven i det samme spor (manuelt styre fiskeriet).

#### **5.4 Fiskeri i marts 2007**

DFU og DSC har deltaget i en række omplantnings sejlads i foråret 2007.

Fiskeriet den 7. marts 2007 forgik omkring anduvningsbøjen til Løgstør sejlrende og i et område der strakte sig ca. 4,5 sm sydover dvs. fra fiskerizone 39 ned til grænset til fiskeri-zone 37. Fiskeriet gennemførtes mellem kl. ca. 07.00 og 14.15. Der blev taget i alt 39 skrab og lastet ca. 100 tons yngelblåmuslinger som omplantedes til banke "B" (3 kg/m<sup>2</sup>) i Kaas Bredning. Sejltiden mellem Løgstør Bredning og omplantningsbanke B i Kaas Bredning var ca. 3 timer.

Fiskeriet den 8. marts forgik i fiskerizone 34 nord for Livø i Løgstør Bredning. Fiskeriet forgik omkring positionen (56° 56,12 N og 009° 03,50 E). Fangsten bestod af blåmuslinger på 2-3 cm i skallængde. Fangsten i den østlige og sydligste afsnit af banken indeholdt lidt større blåmuslinger end i den centrale del af fangstområdet. Fiskeriet forgik derfor fortrinsvist i den centrale del. Fiskeriet blev planlagt ud fra ekkoloddets lodninger, der viste hvor der kunne hentes gode fangster, og om man skulle flytte nogle meter til den ene eller anden side af det befiskede område på banken (figur 5.2). I løbet af fiskeriet spules skraberne, for at rense dem for byssus og "fedtemøg" i forhold til at holde fangst effektiviteten af skraberne oppe. Skrabetiden pr. skrab lå på omkring 5 minutter hele dagen. Når man fisker modstrøms er det nødvendigt at sætte skrabe-hastigheden ned til omkring 2,8 knob i forhold til at opretholde en høj fangsteffektivitet. Vanddybden var 8,5 m i fiskeområdet. Der forekom kun meget få krabber og ingen søstjerner i fangsterne.





Figur 5.4. Yngel blåmuslinger fisket og lastet ombord på LIMFJORDEN til omplantning i Kaas Bredning marts 2007. A: Frederik gør klar til at 2 tons fine yngelblåmuslinger kan tømmes ned i lasten på LIMFJORDEN. B: Udsnit af de opfiskede yngelblåmuslinger. C: Lasten fyldt med omplantnings blåmuslinger klar til at blive omplantet. (foto: P.S. Kristensen).

Der blev taget i alt 39 skrab den 8. marts og fiskeriet var færdigt kl. 14.10 (7 timers fiskeri). Fangsten på 110 tons blev genudlagt på banke "A" ( $1,5 \text{ kg/m}^2$ ) i Kaas Bredning. Informationer om befisket areal og fangstmønder i forbindelse med omplantningsfiskeriet ses i tabel 5.1.



Tabel 5.1. Data om befisket areal og fangstmængder ved opfiskning af 30 tons omplantningsmuslinger fra yngelbanke (8. marts).

Skrabspors længde:	~ 650 m
Antal skrab:	5 stks
Bredde af skrabet:	4,4 m (bredden af 2 skraber)
Befisket del areal:	$650\text{m} \cdot 5\text{skrab} \cdot 4,4\text{m} = 14.300 \text{ m}^2$
Fangst (skønnet):	30 tons
Fangst pr. m <sup>2</sup> :	2,1 kg blåmuslinger m <sup>-2</sup>

### **5.5 Udlægning af muslinger i omplantnings banker**

Størrelsessammensætningen og kvaliteten af den opfiskede blåmuslingeyngel er afgørende for, hvordan muslingernes udlægges i kulturbanker. Omplantninger foregår i dag efter de anvisninger og anbefalinger, som blev beskrevet i notat ( Kristensen et al., 2004; notat til Muslingeerhvervet).

Omplantningen sker efter følgende kriterier:

Små yngelblåmuslinger (1-2 cm i skallængde) genudlægges med en tæthed på 3 kg/m<sup>2</sup> (2000-3000 individer/m<sup>2</sup>). Er de opfiskede yngelblåmuslinger større (~ 3 cm i skallængde) genudlægges med en lidt større tæthed og i middel 5 kg/m<sup>2</sup> svarende til et antal individer pr. kvadratmeter på omkring 1.000 stks. Man søger således gennem disse genudlægningstætheder at optimere overlevelse og vækst hos de omplantede blåmuslinger.

Omplantningerne sker efter ”bed” princippet, hvilket indebærer at der systematisk sejles efter et skema, så de omplantede blåmuslinger ”lægges” som bede med smalle arealer mellem bedene uden blåmuslinger. Princippet blev anbefalet anvendt i notatet af 2004. Faktisk blev det allerede i de indledende undersøgelser i 1992 (Kristensen, 1993) anbefales at ”bede” teknikken blev anvendt i erhvervets genudlægningsteknik.



Figur 5.5. Omplantningsbankerne i Kaas Bredning. Inden omplantningen er der på Limfjordens GPS-plotter indlagt liner, som anvendes som markering af hvor muslingerne skal omplantes for at opnå en ønsket banketæthed. De røde liner er slæbestreger, der markerer Limfjordens aktuelle omplantningspositioner.

De opfiskede blåmuslinger blev omplantet til eksperimentelle omplantningsbanker i Kaas Bredning. Der var udlagt 3 forsøgsbanker (A, B, C) i Kaas Bredning, som skulle have omplantet tre forskellige tætheder af yngelblåmuslinger på henholdsvis 1,5, 3,5 og 7 kg m<sup>-2</sup> (se kapitel 6). Metodik i forbindelse med disse omplantninger adskiller sig ikke for den metodik, der anvendes ved omplantning til konventionelle omplantningssbanker.

Inden udlægningen af muslinger i på omplantningsbanker var bankernes udbredelse på forhånd indtegnet på LIMFJORDENs plotte (Fig. 5.5). Med ækvidistante mellemrum var der endvidere indtegnet rutespor, som skulle følges og gennemsejles med en bestemt hastighed for at kunne genudlægge med den ønskede middeltæthed. Genudlægningssporet antages at være på 2 meters bredt, hvilket betyder, at der genudlægges med henholdsvis 3, 7 og 14 kg pr. sejlet meter (på bankerne A, B og C).

Den 7. marts skulle 100 tons blåmuslinger omplantes til banke "B", hvor genudlægningsstætheden var bestemt til i middel 3,5 kg/m<sup>2</sup> (i alt 315 tons). Den beholdne hastighed skulle holdes på 4,5-5,0 kn. Motoren som styrer udspulingen skulle gå ved 1200 omdrejninger. Der kom ikke vand i lasten inden udspulingen, idet det er en vurdering om det er hensigtsmæssigt at sætte lasten under vand inden udspuling. Skipperen på Limfjorden var usikker på, hvordan han skulle styre LIMFJORDEN og holde den på den "rette" kurs gennem genudlægningsfeltet og samtidigt styrer udspulingsmængden. Udlægningshastigheden var beregnet ud fra, at en last på 100 tons

skulle udspules på samlet 37 % af arealet. Middel individvægten for de omplantede blåmuslinger var 1,46 gram og middel skallængden var  $23,5 \pm 0,2$  mm.

Den 8. marts blev der på banke A genudlagt 110 tons blåmuslinger i en tæthed på  $1,5 \text{ kg/m}^2$ . For at kunne holde genudlægningstætheden på dette lave niveau blev hvert lastrum tømt hver for sig. Der blev kun genudlagt på én fast kurs. Genudlægningsmængden og sejlhastigheden skulle hele tiden korrigeres for at opnå ønskede genudlægningstætheden. Spulehastigheden skulle holdes så lavt som muligt. I begyndelsen af genudlægningen er udspulingsmængden større end i slutningen af genudlægningen, da der i starten sker der en kraftig ”passiv” udlægning uden spulepumpens hjælp. I starten af udlægningen på udlægningsmængden derfor styres vha. LIMFJORDENS beholdne hastighed over bunden. Middelindividvægten blev målt til 1,03 g og middel skallængden var  $22,4 \pm 0,1$  mm

Det var forbundet med meget stor vanskelighed at genudlægge ved den lave omplantningstæthed på  $1,5 \text{ kg m}^{-2}$ . Det blev derfor næsten anvendt 4 gange så lang tid til at genudlægge de 110 tons på banker med omplantningstæthed på  $1,5 \text{ kg m}^{-2}$  som det tog at genudlægge de 100 tons på banke med omplantningstæthed på  $3,5 \text{ kg m}^{-2}$ .

## 6 Etablering af kulturbanker af blåmuslinger ved omplantning af muslinger fra områder med stor dødelighed eller lav vækst.

I dette kapitel beskrives eksperimentelle omplantninger med 1.5 – 3.5 og 7 kg muslinger pr m<sup>2</sup>, der er udlagt i Kaas bredning i foråret 2006. Endvidere er der gennemført registreringer af omplantninger fra Thisted Bredning og Lovns Bredning, der blev gennemført i foråret 2006. Disse omplantninger er også udlagt i Kaas Bredning.

### 6.1 Omlantninger i Kaas Bredning

I perioden fra 9. marts til 12. juni er der gennemført et omplantningsforløb, hvor der er udlagt blåmuslinger i tre områder i Kaas Bredning. Muslingerne er opfisket i Løgstrør Bredning nordøst for Livø og en enkelt last er taget i Skive Fjord (Fig. X). Størrelsesfordelingen af opfiskede muslinger er vist i figur x, og metodik i forbindelse med opfiskning og omplantning er beskrevet i kapitel 5.

Muslingerne er udlagt i tre forskellige tætheder på 1,5 -3,5 og 7 kg/m<sup>2</sup> hvilket svarer til henholdsvis 1-3 og 6 laster.

område	areal	kg/m	tons	laster
A	300x300	1,5	135000	1
B	300x300	3,5	315000	3
C	300x300	7	630000	6

Områdernes størrelse er 300 x 300 meter og områderne er placeret 1.5 – 2 km sydøst for Sillerslev (Fig. 6.1).

Inden der omplantedes muslinger til områderne gennemføres et forsøgsfiskeri, hvor der med DSC fartøj gennemføres 10 skrab med let østersskraber i hvert område. Forundersøgelsen viste, at der kun var en meget lille forekomst af blåmuslinger i områderne.

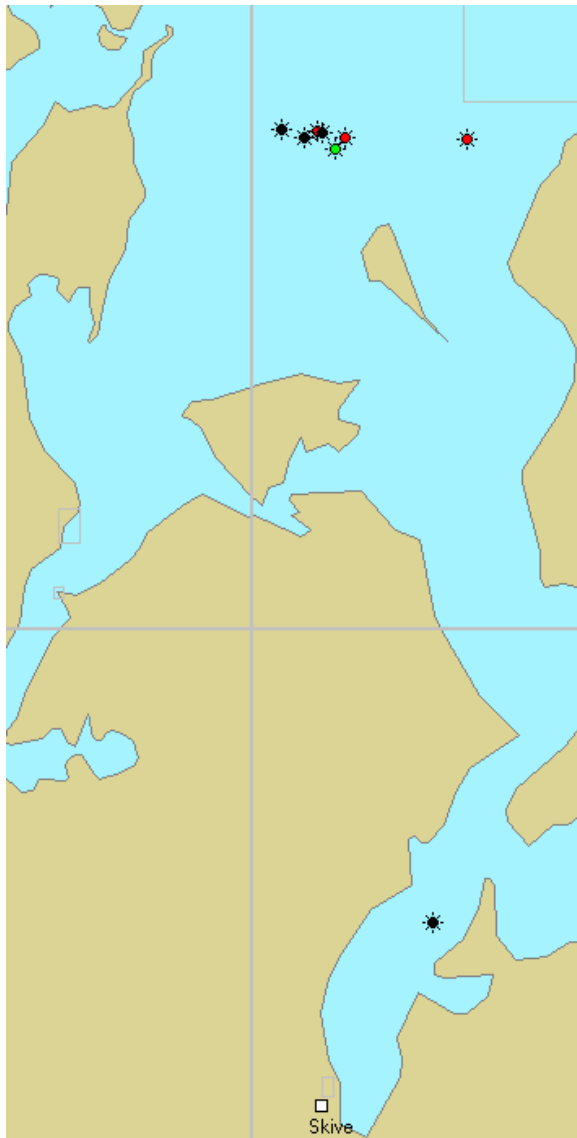


Fig. 6.1 Kort der viser positionerne for opfiskning af blåmuslinger til omplantninger. Den grønne cirkel viser position af opfiskning af muslinger til område A, rød cirkel til område B og sorte cirkler til område C.

I forbindelse med opfiskning af yngel i Løgstør bredning og Skive Fjord indsamledes 9-12 spandprøver a 10 liter. Vægtandelen af blåmuslinger, skaller, sten og andre organismer blev bestemt. Der blev lavet en størrelsesfordeling af muslinger og muslingernes kødindhold blev bestemt. Muslingerne blev udlagt i Kaas Bredning efter randomiseret udlægningplan.

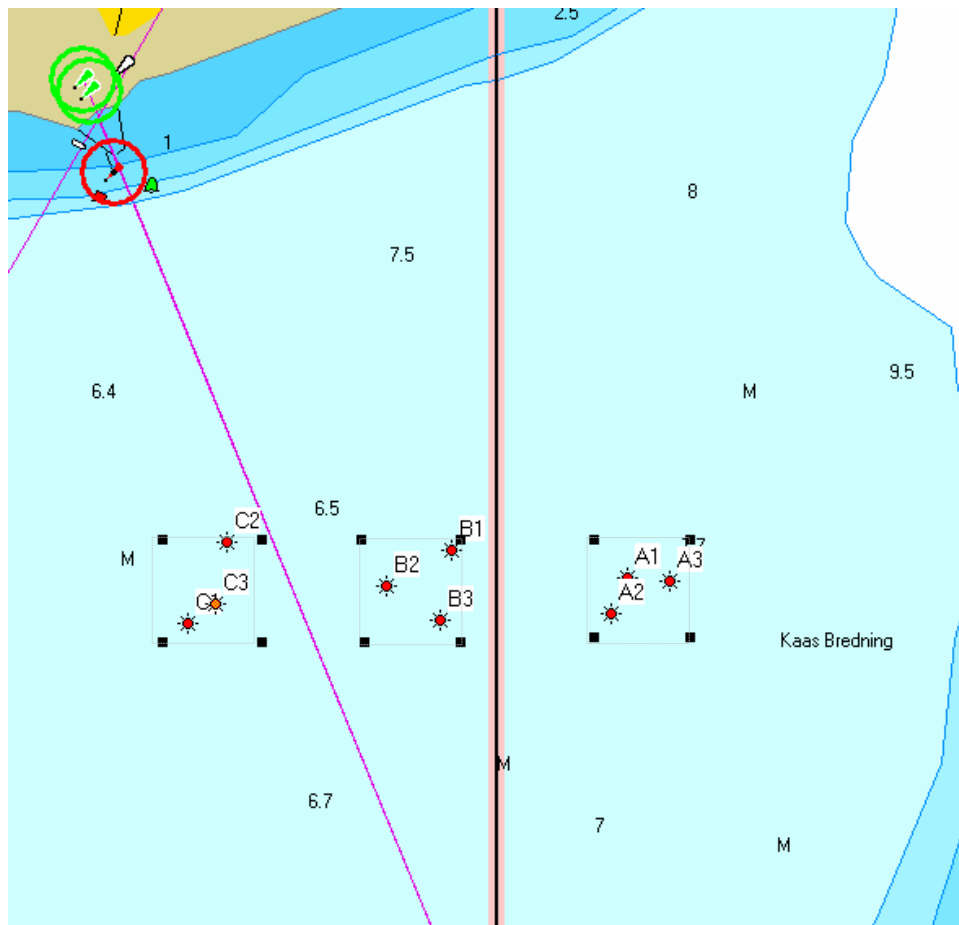


Fig. 6.2. Omplantningsområde A, B og C er placeret sydøst for Sillerslev Havn. Områdernes størrelse er 300 x 300 meter. De røde cirkler angiver stationer for dykkermonitering.

## 6.2 Dykkermonitering af omplantede blåmuslinger

Der er gennemført dykkermonitering af de omplantede blåmuslinger på tre stationer i hvert område. Positionerne for monitoringsstationerne er vist på figur 6.2 og angivet i tabel 6.1.

Tabel 6.1. Positioner for monitorings-stationer for omplantningsområde A, B og C.

station A1	N56 40.098 E8 45.389
station A2	N56 40.051 E8 45.375
station A3	N56 40.079 E8 45.525
station B1	N56 40.143 E8 44.815
station B2	N56 40.147 E8 44.665
station C1	N56 40.149 E8 44.035
station C2	N56 40.150 E8 44.181

### 6.2.1 Proceduren for dykker monitoringen

Der ankres op på stationen.

**Indsamling af søstjerner i 2 transekter:** Dykker udlægger en blyline på 25 meter på bunden. Alle søstjerner indsamles i pose på den ene side af linen. Alle søstjerner i op til 1 meter fra linen indsamles. Afstanden til linen vurderes vha 1 meter alustang. Linen indsamles og udlægges igen på ny position. Indsamlingsprocedure gentages. Ombord på båden vejes søstjernerne og armradius registreres for alle søstjerner.

**Indsamling af blåmuslinger 5 prøver:** Dykker svømmer med 5 poser og ring (0.25m<sup>2</sup>)

Der svømmes op mod strømmen og 5 prøver indsamles. Der svømmes med lukkede øjne ca 5 meter og ringen kastes tilfældigt. Hver prøve består af 4 ringe (ialt 1 m<sup>2</sup>), der placeres på tværs af strømmen således at perimetrene mødes:



Ombord på båden vejes poserne med indhold og vægten af våd pose fratrækkes (300g) for at estimere vægt af indhold.

Hver prøve opsorteres i blåmuslinger, skaller, søstjerner, krabber og østers. Vægten af blåmuslinger noteres, og størrelsen af søstjerner (armradius), krabber (skjoldbredde) og østers (største diameter) noteres.

Blåmuslingerne fra alle fem prøver pooles, og prøve på 3-4 kg bringes i land til bestemmelse af størrelsesfordeling og kødindhold

### **6.3 Produktion i omplantningsbanke A, B og C**

På figur 6.3 ses biomassen af blåmuslinger i område A, B og C og forekomsten af søstjerner i samme områder. Biomasserne er monitoreret 3-4 gange i april, juni, august og oktober. Det ses, at biomassen i april på station A1 og A3 i område A er  $1.5 \text{ kg m}^{-2}$ , hvorimod den på station A2 er noget lavere. Muslingerne på station A2 var udlagt umiddelbart inden samplingen, og biomassen kan være underestimeret pga vanskelighed ved at dykkerindsamle små muslinger, der netop er udlagt og ikke har etableret banke. På alle tre stationer sker der frem til august en fordobling af biomassen til ca.  $3 \text{ kg m}^{-2}$ . På station A3 ses der i august en tæt forekomst af søstjerner. Søstjernerne ser dog ikke ud til at kunne begrænse produktionen af blåmuslinger på stationen.

I område B er udlægningstætheden på de tre stationer ca  $3 \text{ kg m}^{-2}$ . På station B1 og B3 vokser biomassen til ca  $6 - 10 \text{ kg m}^{-2}$  frem til august. På station B1 ses ikke en øgning i biomassen af blåmuslinger. På station B1 ses i både juni og august en forekomst af søstjerner, og disse søstjerner kan forklare den manglende produktion af blåmuslinger. Også på station B2 og B3 ses en mindre forekomst af søstjerner.

I område C er udlægningstætheden i april ca  $5 \text{ kg m}^{-2}$ . På station C1 øges biomassen af blåmuslinger til  $12 \text{ kg m}^{-2}$ . På station C2 er der i både august og oktober en tæt forekomst af søstjerner, og her ses der ikke en biomasseproduktion af blåmuslinger.



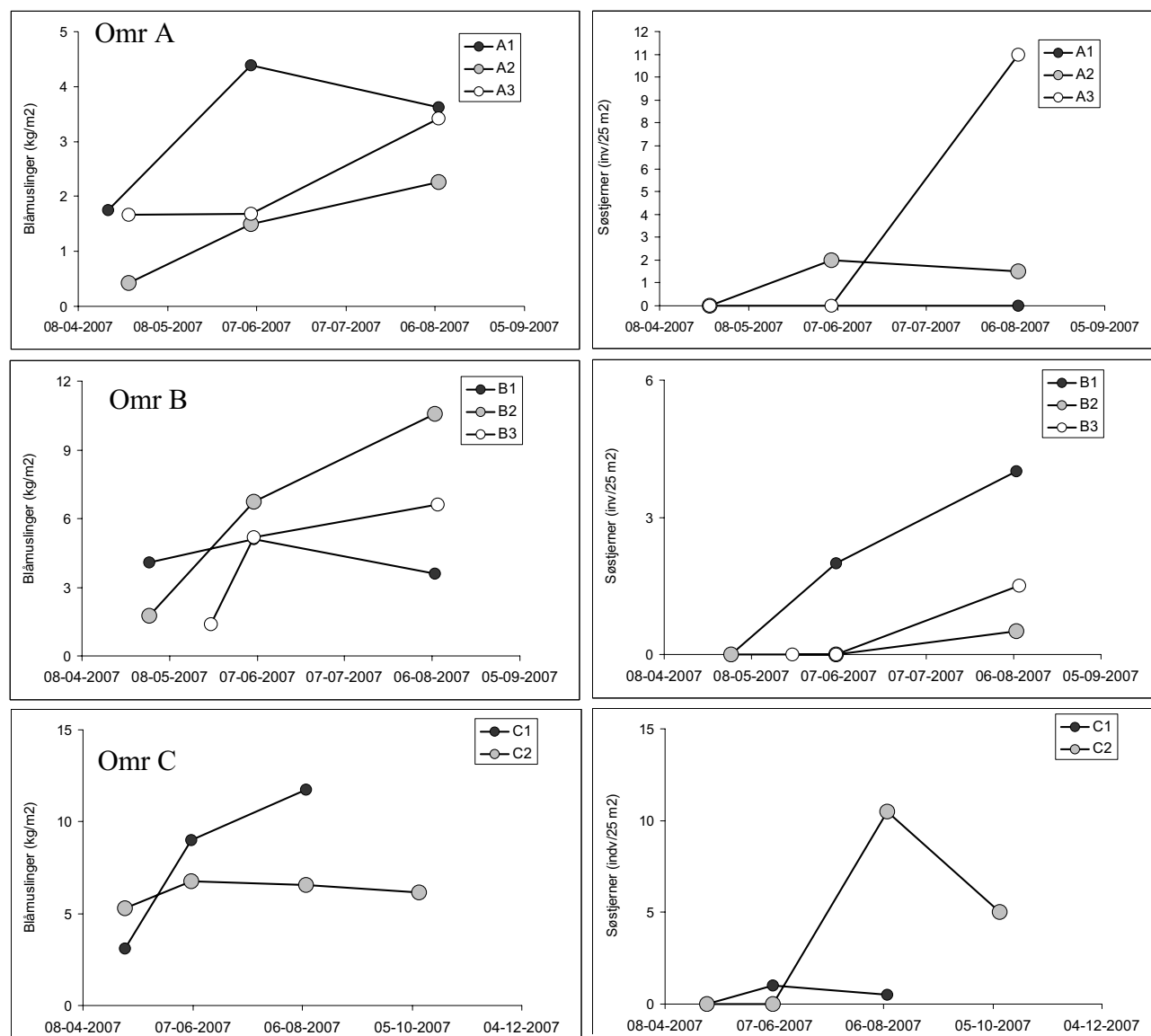


Fig. 6.3. I venstre side ses biomassen af blåmuslinger i område A (øverst), område B (midten) og område C (nederst). I højre side ses tætheden af søstjerner på de tilsvarende stationer.

## 6.4 Muslingekvalitet

På figur 6.4 ses, hvordan kvalitetsparametrene forekomst af rurer på blåmuslingerne, længde, og kødindhold varierer over tid. I alle tre områder er der en lille andel af blåmuslinger med rurer i alle tre områder. I august kan der i alle tre områder registreres, at op til 25 % af blåmuslingerne har haft påvækst af rurer. Andelen af blåmuslinger der får påvækst er mindre i område B, i forhold til de to andre områder.

Længden af de omplantede blåmuslinger 23-33 mm. En enkelt last til område C er 42 mm. I område A og B ses en vækst fra 22 mm ved omplantning i marts til henholdsvis

40 mm i område A og 38 mm i område B i august. I område C ses en vækst fra 24 mm sidst i april til 38 mm i august. De større muslinger på 42 mm, der er udlagt i starten af marts vokser til 49 mm i august og når en størrelse på 53 mm i starten af oktober.

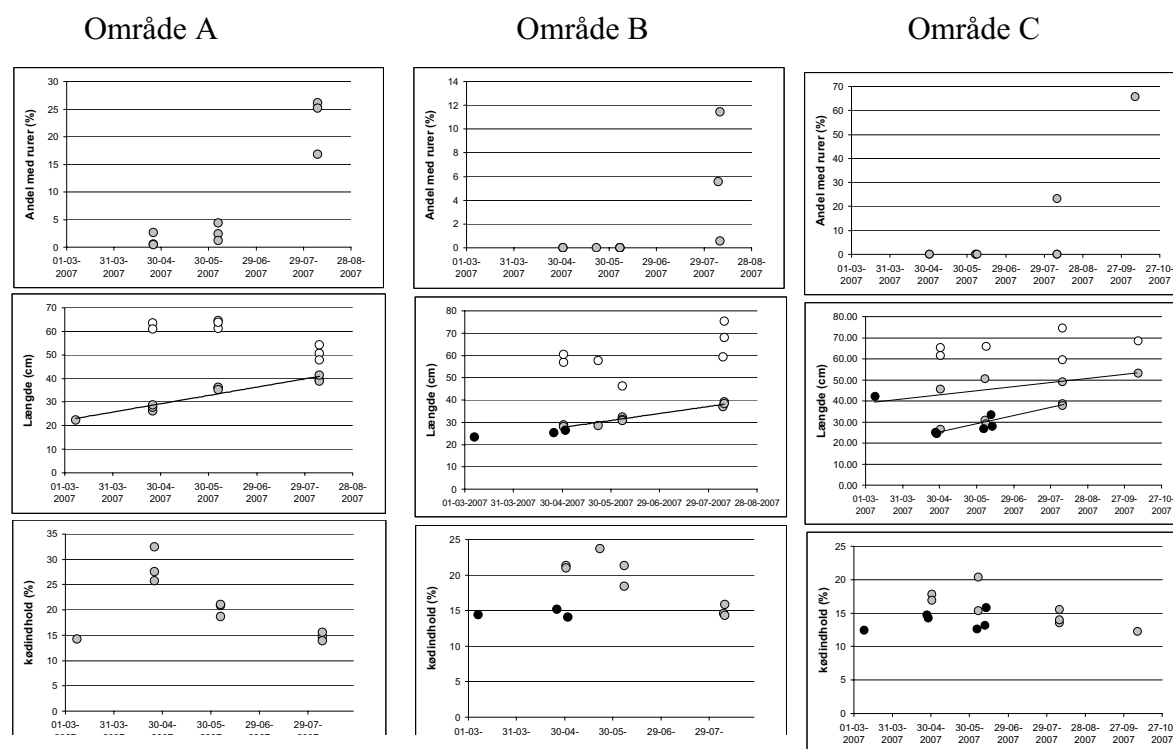


Fig. 6.4. Øverst ses andelen af blåmuslinger med rurer i område A, B og C. I midten ses blåmuslingernes gennemsnitslængde. Længdefordelingen af den lille andel af større mulinger, der var i områderne inden omplantningerne er ligeledes vist. Nederst ses køindholdet i blåmuslingerne. De sorte cirkler angiver henholdsvis længde og køindholdet af muslinger i forbindelse med opfiskning inden udlægning. Bemærk venligst at tidsakserne i område C er forskellig fra område A og B.

Køindholdet i de omplantede muslinger følger en forventet årsvariation med et forholdsvis højt køindhold i april til juni og et noget lavere køindhold i august. I forårsmånederne ses der en forskel i køindholdet. I område A er køindholdet i april 26-33 %, i område B er det 21 % og 17 % i område C. I juni og august er denne forskel ikke tydelig.

## 6.5 Konklusion

Undersøgelserne finder ingen forskel i biomasseproduktion af blåmuslinger. Fra omplantnings-tidspunktet i marts til august sker der i de tre områder med omplant-

ningstætheder på henholdsvis 1.5, 3.5 og 7 kg blåmuslinger  $\text{m}^{-2}$  en fordobling i biomassen. Der kan registreres små forskelle i blåmuslingernes længdevækst og kødindhold. Således falder både slutlængde og kødindhold i foråret reduceret når udlægningstætheden af muslingerne øges.

De målte produktions og vækst tal skal tolkes med forsigtighed. Forsøgsperioden har været præget af optimale produktionsbetingelser for muslinger. Sommeren igennem, har der været få perioder uden vindpåvirkning af Limfjorden. Muslingerne har således i mindre omfang end ved en normal sommer været fødebegrænsede. Tilsvarende produktion, og en svag tæthedsafhængig vækst kan således ikke forventes generelt.

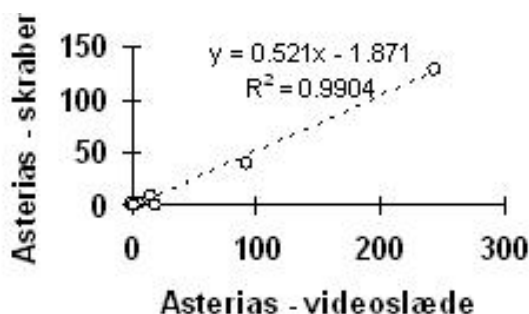
Undersøgelserne indikerer, at søstjerner er i stand til at fjerne store mængder muslinger. På de stationer, hvor der forekom søstjerner kunne observeres en reduceret produktion. På en enkelt station kunne en egentlig negativ produktion ses.

De omplantningstætheder, der måles efter omplantning, er i overensstemmelse med de tætheder, der er planlagt. Undersøgelserne indikerer således at omplantningsfartøjet Limfjorden's besætning har udviklet en metodik, der sikrer en optimal omplantningstæthed. Muslingerne er omplantede til forholdsvis små områder, hvilket har vanskeliggjort omplantningen teknisk. Undersøgelserne viser derfor, at planlagte omplantningstætheden i større områder kan opnås med stor præcision.

## 7 Ændrede substratforhold i Limfjorden

I forbindelse med DFU's monitorering af bestande af blåmuslinger i perioden 1993 til 2006 har DFU ligeledes monitoreret forekomsten af substrat og i et vist omfang søstjerner. Substratet er alle år undtagen år 2000, 2002 og 2005 registreret på alle stationer, hvor der er gennemført forsøgsskrab. Substratet består af skaller og sten, og den angivne forekomst skelner ikke mellem disse to komponenter. Tætheden af substrat er beregnet ved at omregne forekomst i prøveskrab til forekomst på bund med samme omregningsfunktion som anvendes for blåmuslinger.

Kalibreringsforsøg har vist at forekomsten af søstjerner, der fanges i muslingeskraberen i forbindelse med forsøgsfiskeri udgør 50 % af bestanden, der kan observeres med videoslæde (Fig. 7.1).



Figur 7.1. Muslingeskraberens fangst-effektivitet af søstjerner i forbindelse med forsøgsfiskeri er undersøgt ved at sammenligne skrabers fangst med forekomst på bund, bestemt med videoslæde. Fangsteffektivitet er 52 %.

Figur 7.2 og 7.3 viser forekomsten af skaller og søstjerner i Limfjorden opdelt på år i perioden 1993-2006. Udbredelseskortene er lavet ved at benytte interpolation. Interpolation er en række matematiske metoder til at forudsige værdier af ikke-observerede punkter, ved at tage højde for de observerede punkters værdi. I dette tilfælde er der benyttet en metode kaldet Inverse Distance Weighted (IDW), hvor de ukendte punkters værdier estimeres ud fra en vægtning af hvor lang afstanden er til et kendt punkt. I metoden er der angivet en vægtningsfaktor (Power) på 2 og en variabel søgeradius, som inkluderer 12 punkter i vægtningen.

DMU har undersøgt sammenhængen mellem forekomsten af blåmuslinger, iltsvind, søstjerner og skaller. Disse undersøgelser er endnu ikke afsluttede, og vil indgå i en senere rapport

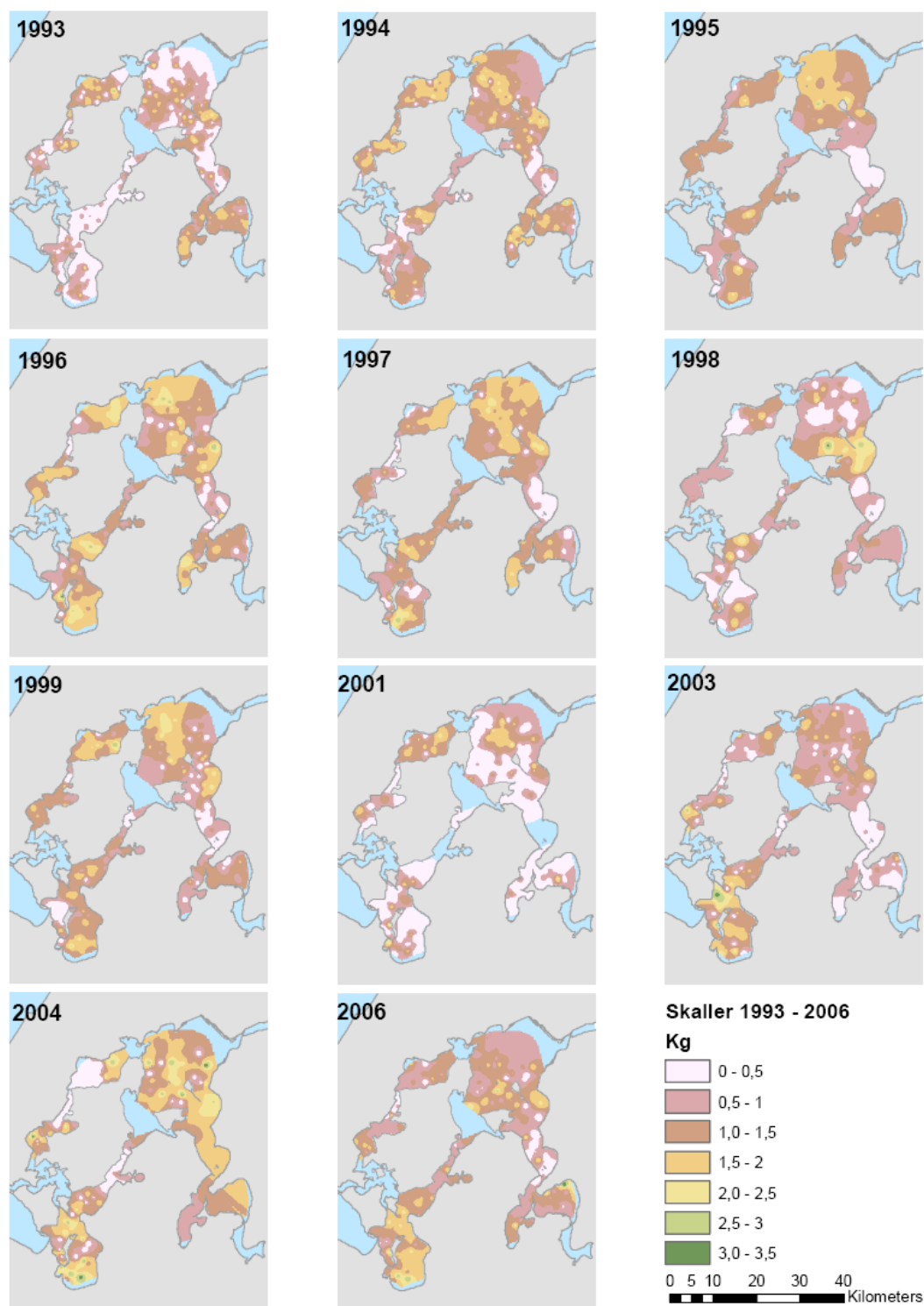


Fig. 7.2 Forekomsten af skaller på bunden i perioden 1993-2006. Forekomsten af skaller er bestemt ud fra DFU's forsøgsfiskeri.

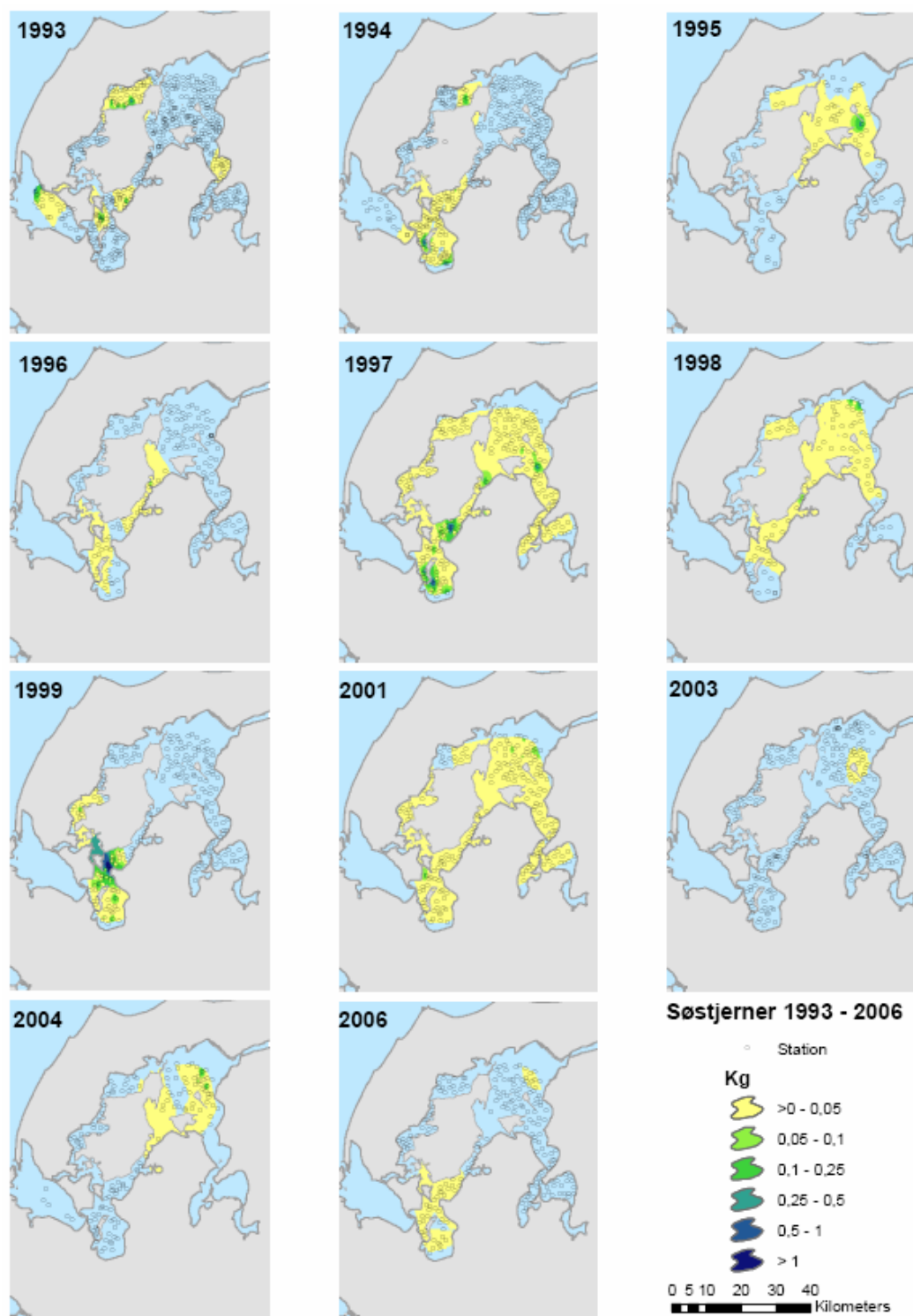


Fig. 7.3 Forekomsten af søstjerner på bunden i perioden 1993-2006. Forekomsten af søstjerner er bestemt ud fra DFU's forsøgsfiskeri.

## 8 Planlægning om kulturbanker

I forbindelse med projektet er hjemmesiden Muslingeproduktion i Limfjorden opdateret. Hjemmesiden (<http://gis.dfu.min.dk/website/Limfjord/viewer.htm>) gør en række informationer om arealanvendelsen i Limfjorden tilgængelig i et GIS. Endvidere er udarbejdelsen af tilsvarende system, med fokus på kulturbankedyrkning under udvikling.

Undersøgelserne i kapitel 6 om omplantning af blåmuslinger har vist at søstjerner kan reducerer forekomsten af blåmuslinger markant. På den baggrund kan et bekæmpelsesfiskeri af søstjerner være relevant. Fig. 8.1 viser maksimumtætheder af søstjerner i Limfjorden, og kortet tydeliggør at bla Kaas Bredning kan være problematisk til kulturbankedyrkning pga risiko for tætte forekomster af søstjerner

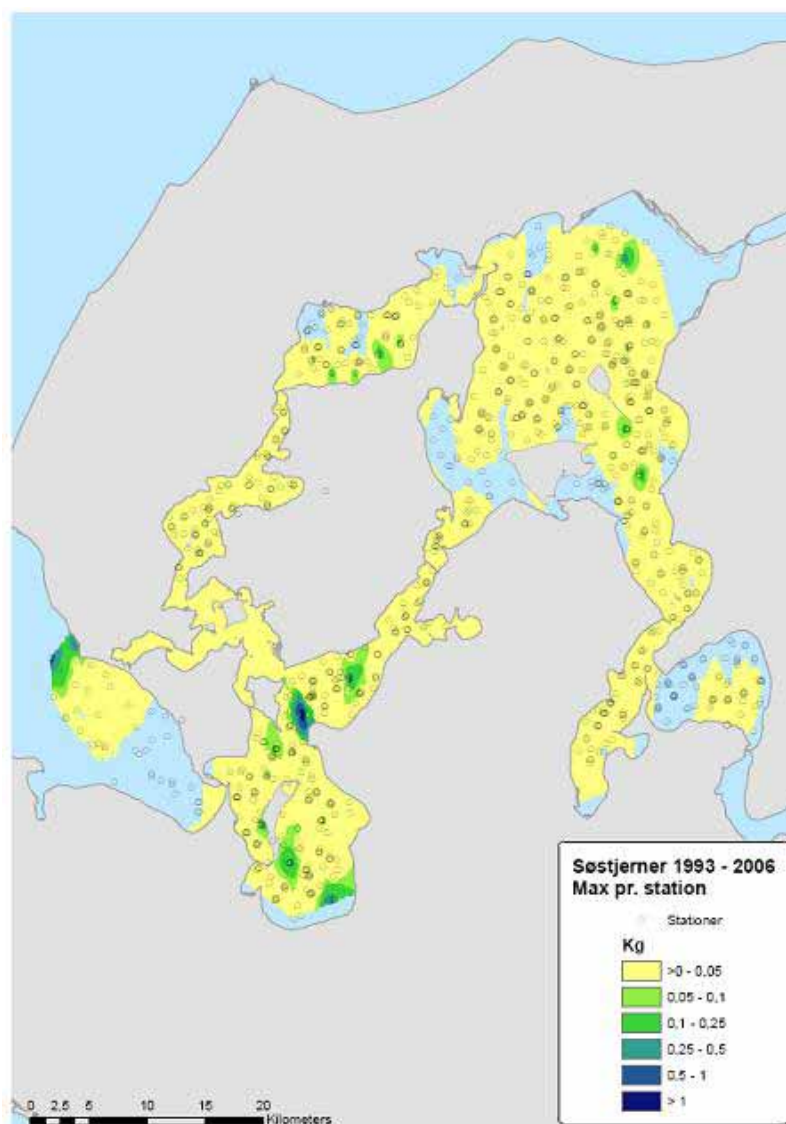


Fig. 8.1 Maksimum tætheden af søstjerner i perioden 1993-2006.

Store dele af Limfjorden påvirkes af iltsvind årligt. Opfiskning af blåmuslinge yngel til omplantning på kulturbanker kan derfor hensigtsmæssigt gennemføres i områder med iltsvind, idet fiskeriet dermed udnytter en ressource, der ellers ville gå tabt. I forbindelse med Kulturbankeprojektet er der udarbejdet iltsvindskort, der identificerer områder med regelmæssig forekomst af iltsvind og høj dødelighed af blåmuslinger. Arbejdet er præsenteret i efterfølgende kapitel.



## 9 Iltsvind i Limfjorden

Jens Kjerulf Petersen

Marc Bassompierre

Afdeling for Marin Økologi, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

### 9.1 Indledning

Muslinger er generelt set tolerante overfor iltsvind (Grieshaber et al 1992, Wang & Widdows 1993) og er blandt andet i stand til at overleve ved anaerobt stofskifte i en længere periode (Grieshaber et al 1992). Længevarende iltsvind, eventuelt i kombination med høje temperaturer og især forekomst af svovlbrinte, vil imidlertid slå muslingerne ihjel. Iltsvind er hyppigt forekommende i Limfjorden. I Limfjords-amternes samarbejde har der været gennemført monitoring af ilt i Limfjorden både i medfør af NOVA-programmet og NOVANA-programmet og i lokalt regi af samarbejdet. Af de årlige rapporter fremgår det, at der er store forskelle mellem år i varighed og udbredelse af iltsvind. Der har dog i de seneste 10-15 år været flere større iltsvindshændelser og sådanne større iltsvind kan antages at påvirke bestanden af blåmuslinger negativt (DFU 2006).

I forbindelse med etablering af kulturbanker kan det således være hensigtsmæssigt at have kendskab til de områder, der henholdsvis hyppigt bliver ramt af iltsvind såvel som de områder, der sjældent eller aldrig bliver ramt. Områder, der hyppigt bliver ramt af iltsvind, vil ikke være hensigtsmæssige til udlægning, men vil derimod være egnede til at hente udlægningsmateriale, der ved at blive fjernet, reducerer mængden af iltforbrugende materiale. For at tilvejebringe et planlægningsredskab for en eventuel mere permanent flytning af muslinger indenfor Limfjorden eller i forbindelse med genudlægninger er den geografiske udbredelse og hyppighed af iltsvind i den vestlige del af Limfjorden (dvs områderne vest for Aggersund) kortlagt.

### 9.2 Materialer og metoder

Kortene er fremstillet på baggrund af kørsler af en geostatistisk model, der ud fra profilmålinger af iltkoncentration, temperatur og saltholdigheder på faste lokaliteter i den vestlige del af Limfjorden (se bilag 1 for antal profiler samt placering af stationer) beregner en tidslig og rumlig lineær interpolation af iltmætning i forhold til dybde. Iltmætning er beregnet på baggrund af data for vandets koncentration af ilt, temperatur og saltholdighed. Som start blev den tidslige opløsning i modellen sat til én dag i

perioden 01.04 til 31.10 for hvert år. Denne periode blev valgt, da iltsvind fortrinsvis forekommer om sommeren og efteråret.

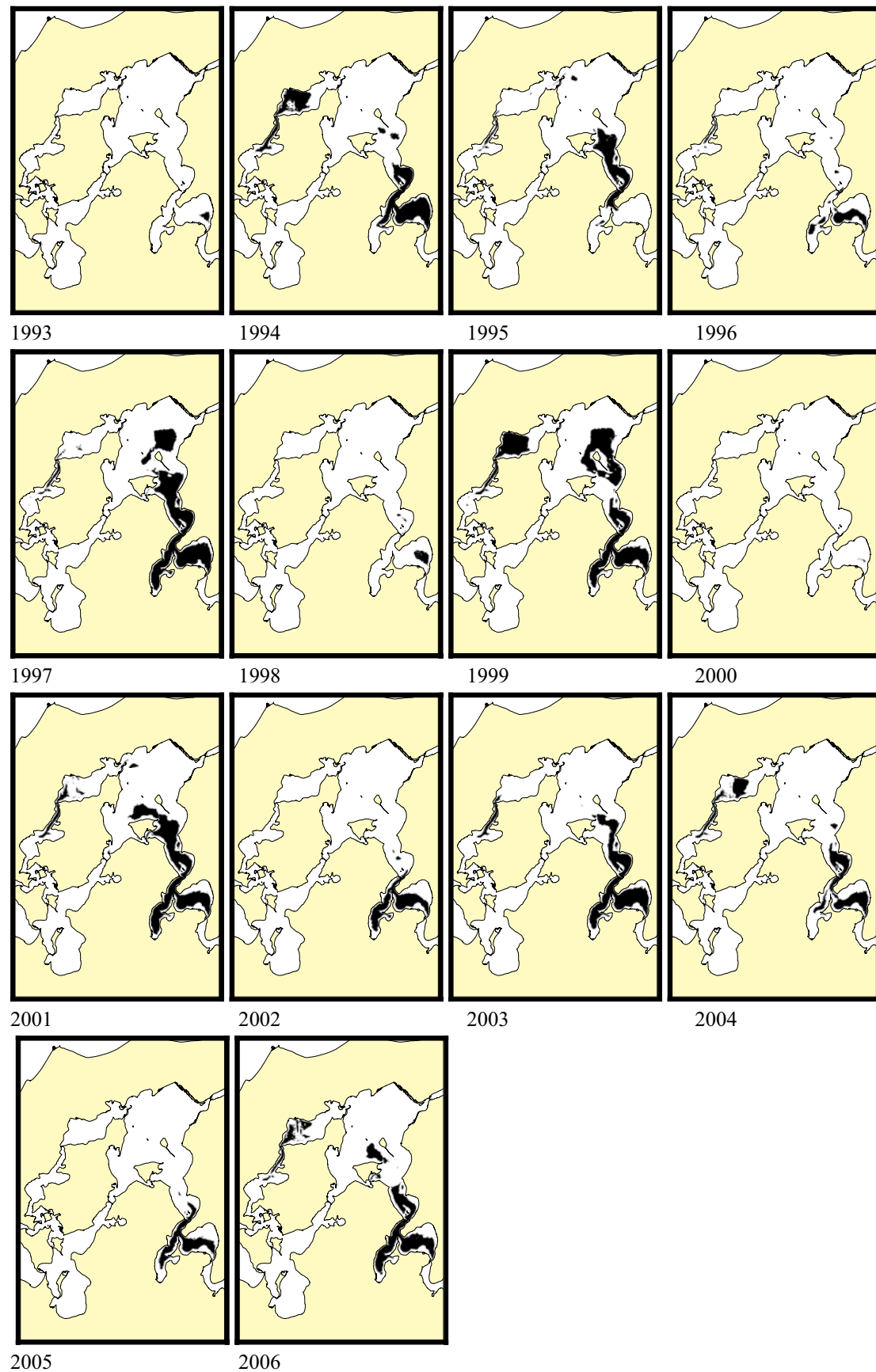
For hver profil blev dybden, hvor henholdsvis 20 % og 10 % iltmætning første gang forekommer beregnet (for mere detaljeret beskrivelse af metode, se Ærtebjerg et al 2003). Det antages, at muslingerne kan overleve ned til 20% iltmætning i op til 2 uger, eller ned til 10% iltmætning i 5 dage (kritiske værdier fastsat under projektet 'SUSTAINEX'). Når der er under 10% iltmætning i vandsøjlen bliver der ofte produceret hydrogensulfid ved overgangen til sedimentet, hvilket er dødeligt for muslingerne. Følgelig blev den geografiske udbredelse af områder ved bunden af Limfjorden beregnet, hvor forekomsten af 20% iltmætning strækker sig over en periode på 2 uger eller derover, og/eller hvor der er under 10% iltmætning i perioder på 5 dage eller mere. Derudover blev der udført en tilsvarende undersøgelse, hvor kriteriet "5 dage under 10%" er erstattet med kriteriet "1 dag under 10%". Denne ekstra kørsel er begrundet i det forhold, at amternes maksimale tidslige opløsning var 1 uge. Det medfører, at en observation under 10% iltmætning omringet af to observationer over 10% kan resultere i en underestimering af reelt forekommende kritisk iltsvind. Yderligere er det sandsynligt, at enkelt-målinger af iltmætninger under 10% - målt i dagtimerne mellem 0,4-0,8 m over bunden (nederste grænse for iltmåleren) – afspejler forhold med svovlbrintefrigivelse fra bunden i løbet af natten.

Data som ligger til grund for interpolationerne er indsamlet i forbindelse med nationale og regionale overvågningsprogrammer for marine områder, og disse er samlet i DMU's database MADS. DMU har valgt perioden 1993-2006 til beregningerne, idet antallet af målte profiler i denne periode er tilstrækkeligt til den anvendte modellering.

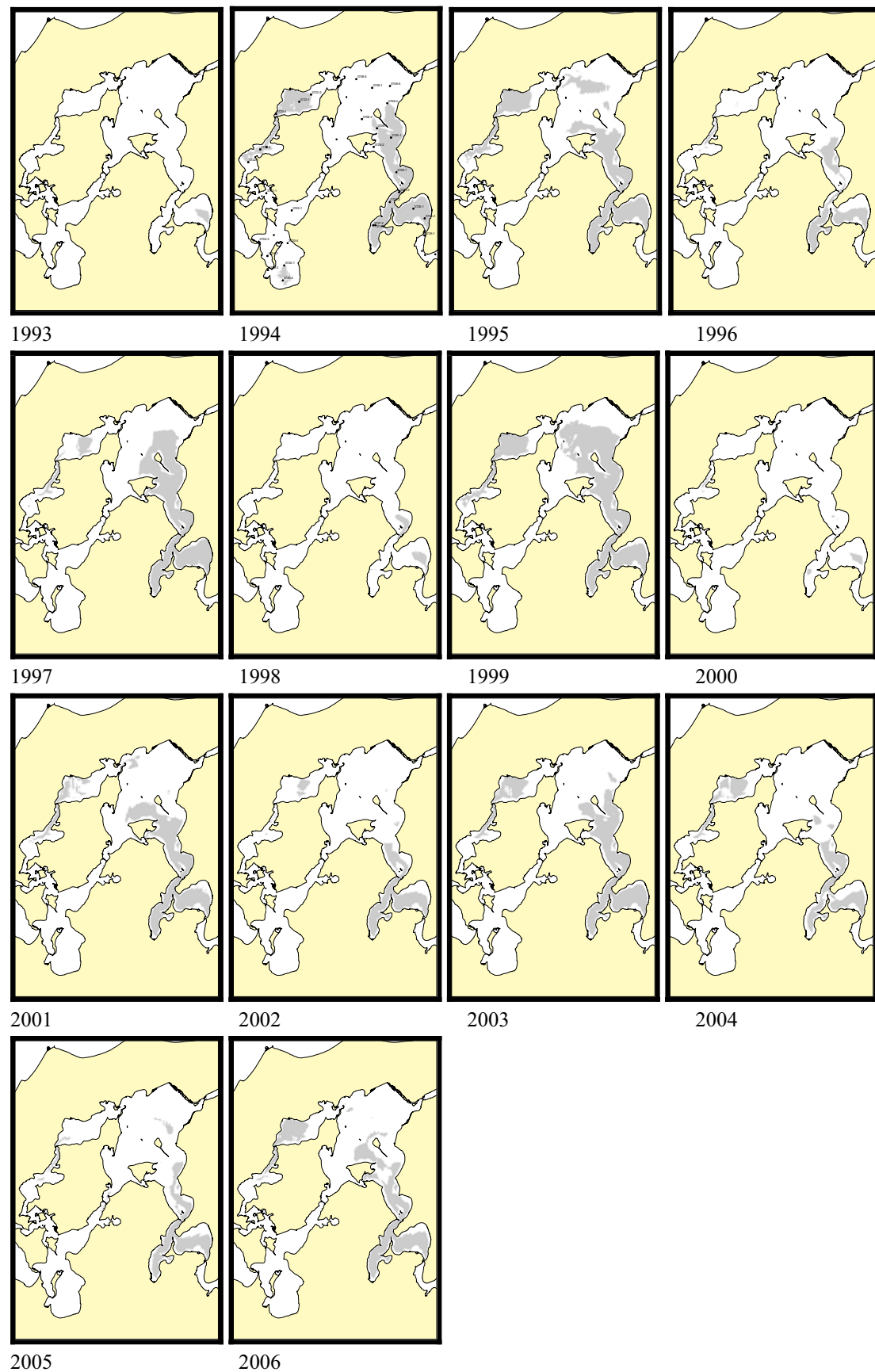
### **9.3 Resultater og diskussion**

I Figur 9.1 er resultaterne for kørsler med modellen for de enkelte år vist. Som det fremgår af figuren er der store forskelle i geografisk udbredelse af kritisk iltsvind mellem årene. Således var der stort set ikke kritisk iltsvind i årene 1993, 1998 og 2000, mens store arealer var påvirket af kritisk iltsvind i årene 1997, 1999 og 2001. For hele perioden tegner der sig et billede af, at især Lovns Bredning og de tilstødende områder i Skive Fjord og Riisgårde Bredning ofte bliver ramt af kritisk iltsvind og at områderne særlig i den sidste del af perioden har været ramt næsten hvert år (Figur 9.1). Ligeledes blev Thisted Bredning og Vilsund ofte ramt af kritisk iltsvind. Derimod blev der i perioden 1993-2006 ikke observeret kritisk iltsvind i den vestlige og sydvestlige del af Løgstør Bredning, Sallingsund, Kaas Bredning og områderne vest og sydvest herfor.

**Figur 9.1.** Områder med kritisk iltsvind fordelt i årene 1993-2006 i den vestlige del af Limfjorden. Kritisk iltsvind (i sort) er defineret som  $\geq 14$  dage med  $\leq 20\%$  iltmætning og/eller  $\geq 5$  dage med  $\leq 10\%$  iltmætning.

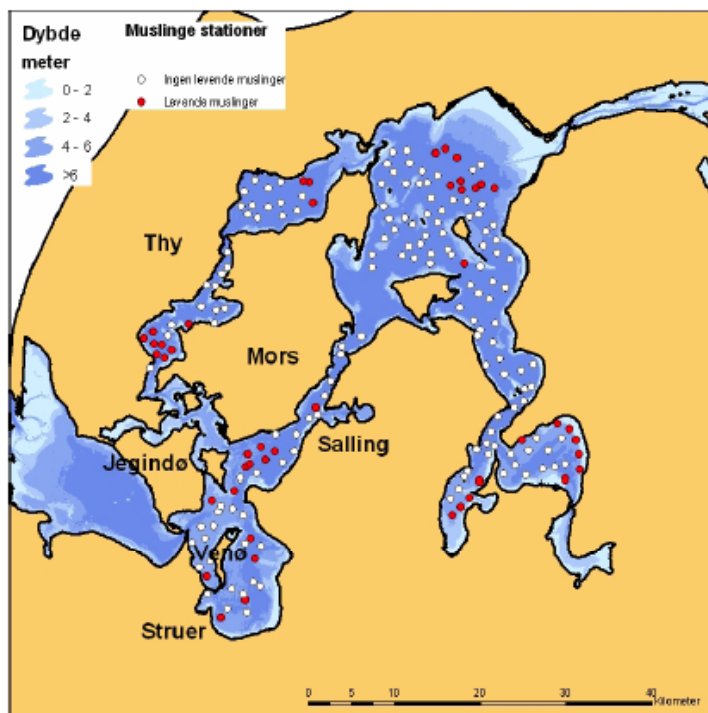


**Figur 9.2.** Områder med kritisk iltsvind fordelt i årene 1993-2006 i den vestlige del af Limfjorden. Kritisk iltsvind (i grå) er defineret som  $\geq 14$  dage med  $\leq 20\%$  iltmætning og/eller  $\geq 1$  dag med  $\leq 10\%$  iltmætning.



En ændring af definitionen på kritisk iltsvind til at omfatte områder med målinger af iltmætninger  $<20\%$  i  $>14$  dage og/eller  $<10\%$  iltmætning i mere end eller 1 dag udvider den arealmæssige udbredelse af områderne i de enkelte år (Figur 9.2). Den ændrede definition betyder især en forøgelse af arealet af områder med kritisk iltsvind, der i forvejen var omfattet af modellen. Det gælder områderne i Riisgårde Bredning, Lovns Bredning og Skive Fjord samt i Thisted Bredning og Vilsund som alle bliver større og mere sammenhængende i de enkelte år. Derudover medfører den ændrede definition, at i år med udbredt kritisk iltsvind, også udenfor de oftest ramte områder, bliver arealet med kritisk iltsvind større og mere sammenhængende. Det gælder især for den sydøstlige del af Løgstør Bredning og delvist i området omkring Livø. Derimod medfører den ændrede definition ikke, at der bliver ændret på status for de områder, der ikke er blevet ramt af kritisk iltsvind i undersøgelsesperioden, på nær et enkelt område syd for Venø i 1994 (Figur 9.2).

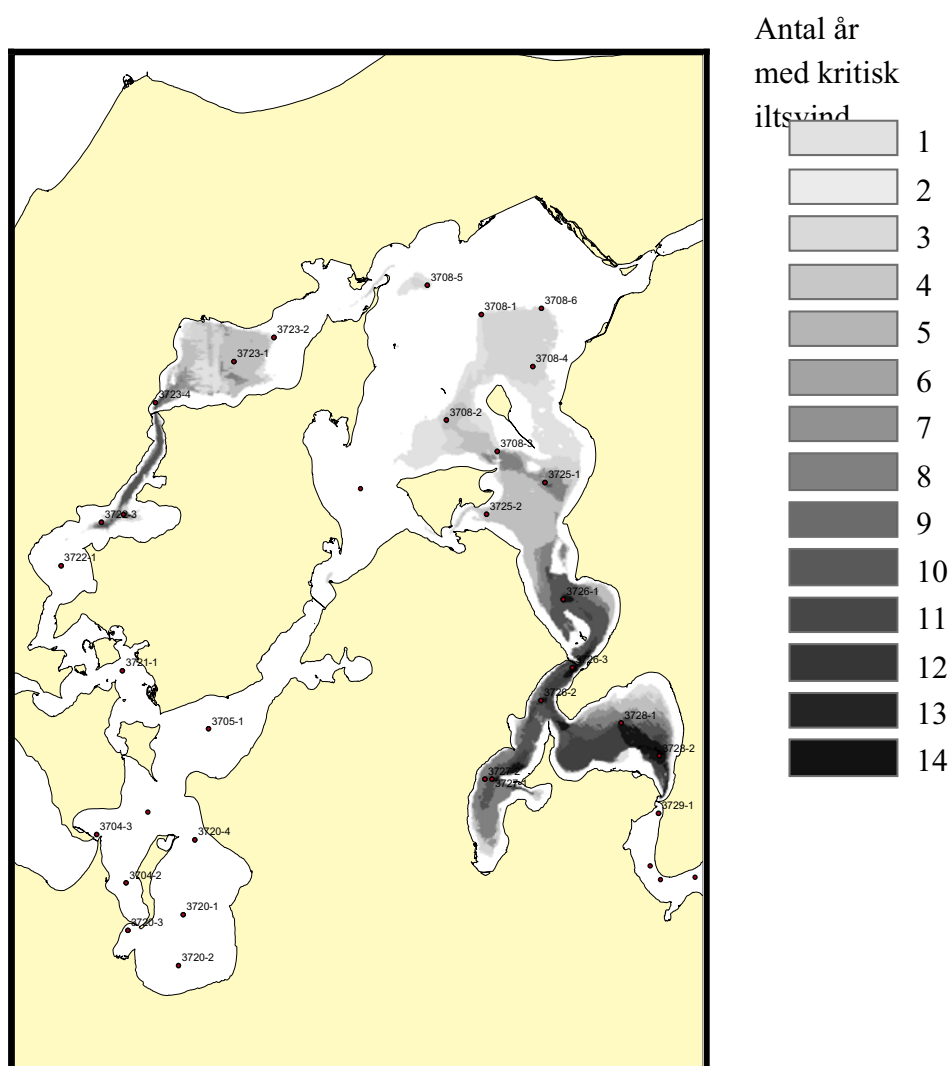
Ved kortlægning af bestanden af blåmuslinger i 2006 blev der ikke fundet levende muslinger i meget store områder af Limfjorden (DFU 2006), herunder store dele af Løgstør Bredning (Figur 9.3), og iltsvind er foreslået som en af forklaringerne på den massive mangel på levende muslinger. Ved en sammenligning med kortene for 2006 med de to forskellige kriterier for kritisk iltsvind er der ikke i hele den vestlige del af Limfjorden en direkte korrelation mellem forekomst af kritisk iltsvind og manglende forekomst af levende muslinger. Det gælder således for den nordvestlige og vestlige del af Løgstør Bredning og for Visby Bredning. Der blev ligeledes i Venø Bugt fundet store områder uden forekomst af levende muslinger, hvor der ikke eller kun en enkelt gang i perioden har været konstateret kritisk iltsvind og ikke i 2006. Det er meget sandsynligt, at der er en sammenhæng i 2006 mellem døde eller manglende muslinger og forekomst af kritisk iltsvind i de indre dele af den vestlige Limfjord, fx områderne syd for Livø ned til Skive Fjord og i Thisted Bredning og Vilsund. Men forekomst af kritisk iltsvind kan ikke alene forklare den udbredte mangel på levende muslinger observeret i 2006.



**Figur 9.3.** Stationer fra DFU forsøgs-skrabning i august 2006. Røde prikker angiver stationer, hvor der er fanget levende muslinger. Hvide prikker er stationer, hvor der enten intet er fanget eller kun er fanget døde skaller. Der er ikke foretaget prøve-skrab i Nissum Bredning samt i genudlægningsområdet mellem Fur og Mors (DFU 2006).

Ved at samle udbredelse af kritisk iltsvind til ét kort dækkende hele perioden tegner billedet af den geografiske udbredelse sig tydeligt, uanset om der er brugt kriteriet med  $<20\%$  iltmætning i  $>14$  dage og/eller  $<10\%$  i  $>5$  dage (Figur 9.4) eller det skærpede kriterium med  $<20\%$  iltmætning i  $>14$  dage og/eller  $<10\%$  i  $\geq 1$  dag (Figur 9.5). For begge kriterier er det tydeligt, at det er de indre dele af den vestlige Limfjord, der er mest udsat for kritisk iltsvind og at områderne i og omkring Kaas Bredning aldrig bliver ramt.

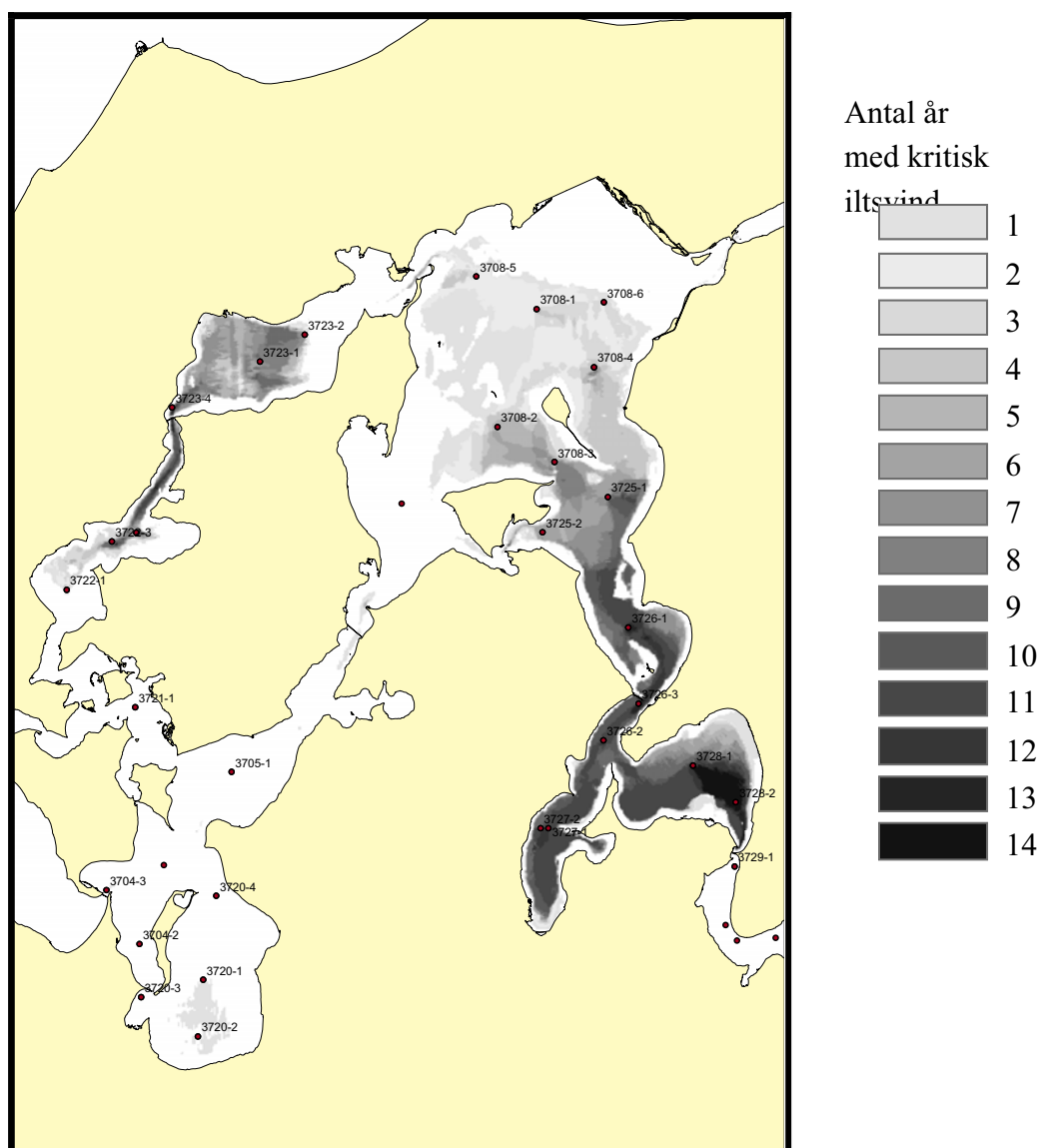
**Figur 9.4.** Antal år med kritisk iltsvind i den vestlige del af Limfjorden i perioden 1993-2006. Kritisk iltsvind er defineret som >14 dage med <20% iltmætning og/eller >5 dage med <10% iltmætning.



Ud fra et metodisk synspunkt er det skærpede kriterium mest korrekt, fordi amterne ikke har målt med lavere frekvens end én gang om ugen. Dermed kommer enkeltmålinger af forekomst af iltmætninger på <10% til at indgå reelt i beskrivelsen og bliver ikke isolerede observationer. Målinger om dagen på <10% mætning indikerer desuden, at der enten natten forinden eller den efterfølgende nat vil være yderligere fald i iltmætning og udvikling af svovlbrinte er meget sandsynligt. Yderligere er det sandsynligt, at iltmætningen er endnu lavere på selve bunden, hvor muslingerne lever, end fx 30 cm over bunden (Figur 9.6), som er den omtrentlige nedre grænse for den laveste iltmåling. Endelig er kortene med det skærpede kriterium mere sammenhængende i de mest ramte områder, hvor der med det skærpede kriterium ikke optræder mindre ikke begrundede huller uden kritisk iltsvind mellem fx Skive Fjord og Lovns Bredning. En direkte sammenligning med amternes rapporter indikerer, at denne rapport

underestimerer arealet af områder med iltsvind (se <http://www.limfjord.dk/rapporter/rapporter.htm> ). Amterne har imidlertid en anden definition af iltsvind, nemlig en koncentration på  $<2$  mg/l, som ikke altid er lig en for muslingerne kritisk iltmætning. Derudover har amterne ikke anvendt samme interpolationsmodel som i nærværende rapport. Amterne har i forbindelse med længerevarende iltsvind ( $>2$  uger med  $<2$  mg/l) dog som regel konstateret forekomst af døde bunddyr, fx børsteorme.

**Figur 9.5.** Antal år med kritisk iltsvind i den vestlige del af Limfjord i perioden 1993-2006. Kritisk iltsvind er defineret som  $>14$  dage med  $<20\%$  iltmætning og/eller  $\geq 1$  dag med  $<10\%$  iltmætning.



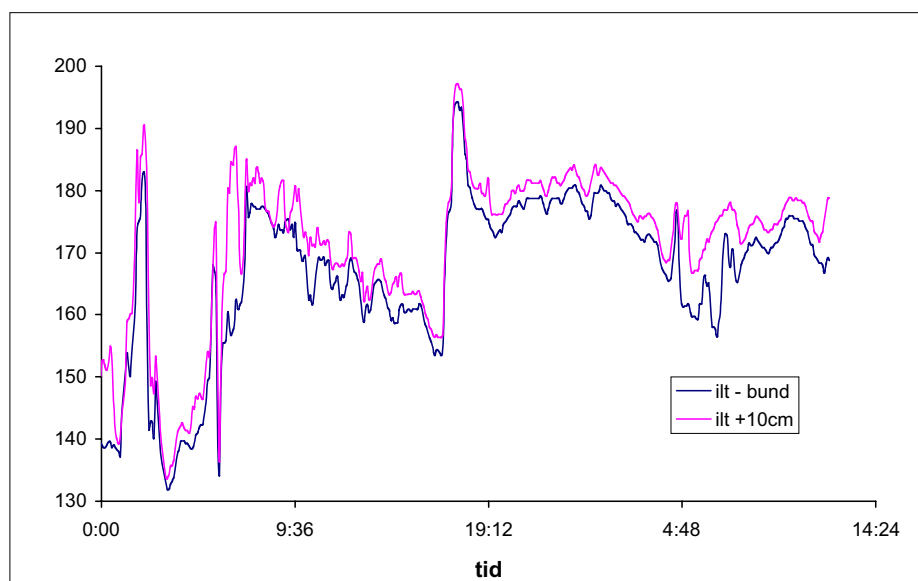
Ud fra et fiskeriforvaltnings-synspunkt er det af mindre betydning om man lægger det ene eller det andet kriterium til grund for sin forvaltning. I denne sammenhæng kan det fastslås, at områderne i de indre dele af det vestlige Limfjorden ofte rammes af



kritisk iltsvind – i de senere år næsten årligt – og at det vil være hensigtsmæssigt at flytte muslinger fra disse områder. Flytningen vil dels reducere mængden af ilt-forbrugende materiale og vil dels bevare en ressource. Det er ligeledes klart, at de nuværende genudlægningsområder i den sydvestlige del af Løgstør Bredning sjældent rammes ligesom områderne i Kaas Bredning, der har været anvendt til omplantning heller ikke rammes af iltsvind.

Samlet set har denne kortlægning dokumenteret en øget frekvens af kritisk iltsvind i større områder, hvilket er i overensstemmelse med en større analyse af udviklingen i Limfjorden (Markager 2006), at disse områder fortrinsvis er placeret i de indre dele af den vestlige del af Limfjorden fra den sydøstlige del af Løgstør Bredning og ned til Skive Fjord samt i området fra Thisted Bredning til Visby Bredning og at de dele af Limfjorden, der i dag anvendes til genudlægning eller omplantning, ikke rammes af kritisk iltsvind. Der er i kortlægningen anvendt to kriterier for kritisk iltsvind og i fremtiden anbefales det, at anvende det skærpede kriterium defineret som >14 dage med <20% iltmætning og/eller >5 dage med <10% iltmætning.

**Figur 9.6.** Koncentration af ilt i bundvandet henholdsvis lige over bunden og 10 cm over bunden i Eskær 25.-26. maj 2007. Data er indsamlet i projektet ”Muslingefase 3”.



## 9.4 Referencer

DFU 2006. Notat om bestandssituationen for blåmuslinger i Limfjorden og forvaltning af muslingfiskeriet. DFU/HØK og HFI Notat til Muslingeudvalget J. nr.: 2005-31-0062.

Grieshaber, M. K., Hardewig, I., Kreutzer, U., Schneider, A. & Voelkel, S. 1992. Hypoxia and sulfide tolerance in some marine invertebrates. 85. Meeting of the German Zoological Society, Kiel (FRG), 8-13 Jun 1992. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

Markager, S., Storm, L.M. & Stedmon, C.A. 2006: Limfjordens miljøtilstand 1985 til 2003. Sammenhæng mellem næringsstofftilførsler, klima og hydrografi belyst ved hjælp af empiriske modeller. Danmarks Miljøundersøgelser. 219 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 577. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>

Wang, W. X. & Widdows, J. 1993. Metabolic responses of the common mussel *Mytilus edulis* to hypoxia and anoxia. Mar. Ecol. Prog. Ser. 95: 205-214.

Ærtebjerg, G., Carstensen, J., Axe, P., Druon, J.-N. & Stips, A. 2003. The 2002 Oxygen Depletion Event in the Kattegat, Belt Sea and Western Baltic. Thematic Report (HELCOM 2003). Helsinki Commission. - Baltic Sea Environment Proceedings 90: 64 pp.

## Bilag 1

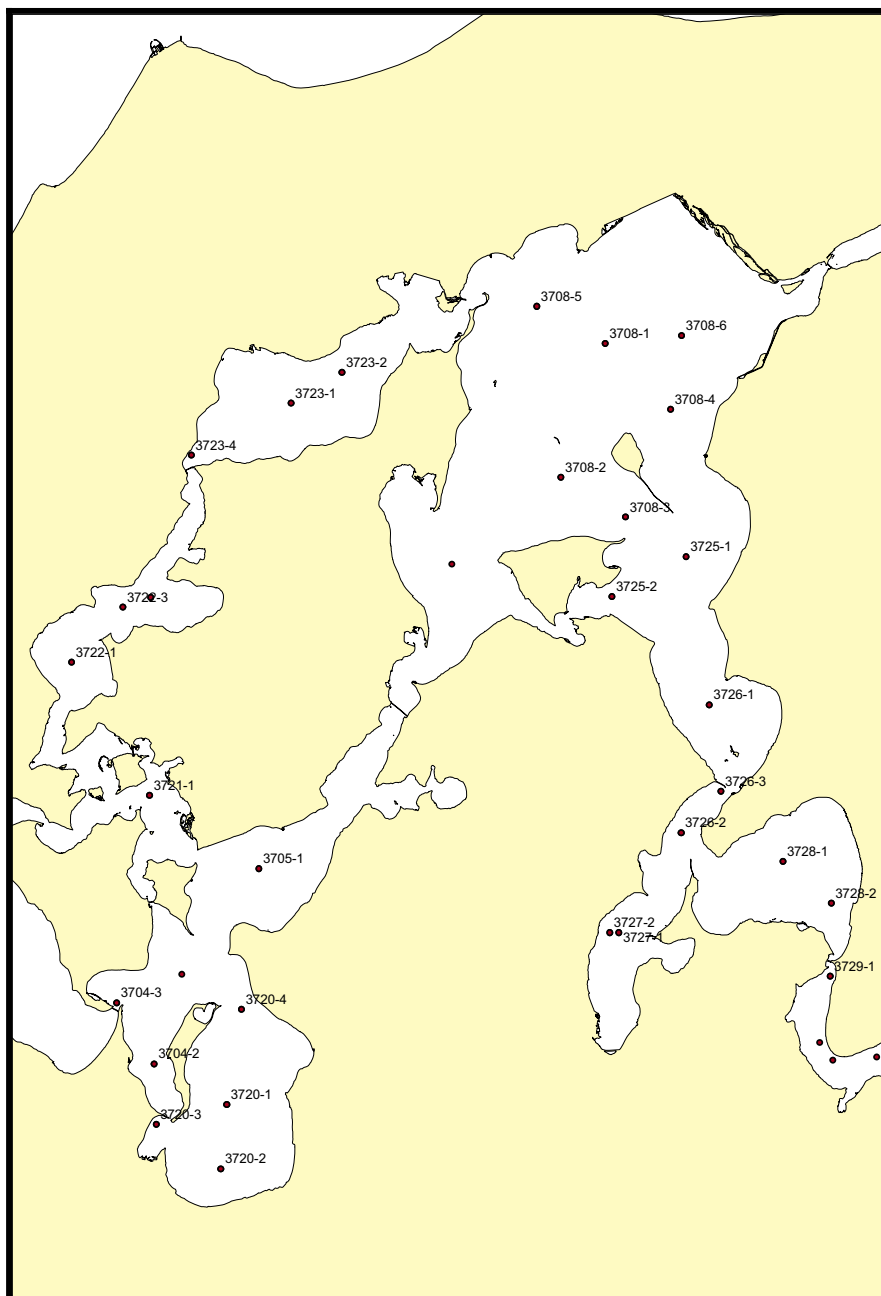
Antal profiler taget ved hver station i perioden 01.04 til 31.10 for hvert år.

station	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	1999	2004	2005	2006
3702-1	42	39	39	34	36	39	44	43	40	30	46	23	24	25
3704-2			14	14										
3704-3			15	15								7		
3705-1	40	38	39	33	36	39	44	42	42	32	44	11	14	14
3706-2												6	11	13
3708-1	42	45	42	39	42	42	43	41	40	32	47	31	35	35
3708-2	21	22	18	20	22	20	20	16	16	18	23	10	12	13
3708-3	19	21	19	20	21	20	17	17	17	18	24	10	12	13
3708-4	20	21	20	18	21	20	17	21	23	17	24	11	14	12
3708-5			21	20	23	20	21	17	19	18	23	12	14	12
3708-6			20	16	21	21	18	15	18	19	24	9	14	13
3708-7														8
3710-1	2	2	17	17	17	16	16	10	11	11	16	9	7	8
3711-1	26	24	34	24	24	33	32	26	26	18	32	24	25	24
3711-2	16	15	20	17	17	14	18	12	12	9	19	6	7	8
3711-4	14	14	19	18	17	13	9	6	6	8	10	6	7	8
3713-1	18	14	17	12	15									
3720-1	39	36	38	32	35	19	17	12	10	12	15	6	7	7
3720-2			15	11										
3720-3			16	15										
3720-4			16	14										
3721-1	20	23	20	22	23	18	19	21	19	14	22	10	14	13
3722-1	36	36	37	30	36	27	25	21	20	18	24	11	14	13
3722-2	21	23	22	21	24	21	24	24	20	20	23	12	14	12
3722-3	21	22	22	22	25	21	24	24	20	21	23	12	14	13
3723-1	36	37	37	30	37	38	40	38	35	30	41	12	14	13
3723-2	19	22	22	22	24	20	24	24	22	20	23	12	14	13
3723-3												2	2	1
3723-4	20	22	22	25	24	21	25	24	22	21	23	12	14	12
3723-5													14	13
3725-1	42	43	48	34	45	32	37	26	35	29	31	13	14	13
3725-2	19	18	20	22	19	18	14	18	20	17	21	8	10	12
3725-3													15	13
3726-1	25	32	47	35	51	48	45	53	51	40	53	48	69	57
3726-2	27	32	34	32	42	28	38	33	43	39	36	13	15	14
3726-3	26	27	34	33	32	29	25	25	29	23	28	12	15	13
3727-1	46	49	52	59	70	50	51	55	59	43	61	47	59	62
3727-2	26	31	33	28	37	27	25	26	28	23	30	11	15	15
3728-1	43	44	40	32	39	45	44	48	47	35	47	45	46	47
3728-2	27	27	25	25	24	25	25	24	26	21	24	14	15	13
3729-1				8								7	6	6
3729-12												6	6	6
3729-13												4	6	6
3729-14												1	4	2
3729-2												2	5	4
3729-3													1	
4411												16	17	19
59							17	22	31		40			
6607	18	14	17	2										
6637				11										
99-1												2		

99-2		2
99-3		3
99-4		1
99-5		1
99-6		1

## Bilag 2

Placering af stationer.



## 10 Konsekvensvurdering i forbindelse med kulturbanker

Jens Kjerulf Petersen<sup>1</sup>

Preben Clausen<sup>2</sup>

Alf Josefson<sup>1</sup>

Karsten Laursen<sup>2</sup>

Ib Krag Petersen<sup>2</sup>

Marc Bassompierre<sup>1</sup>

Danmark Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

<sup>1</sup>Afdeling for Marin Økologi

<sup>2</sup>Afdeling for Vildtbiologi og Diversitet

### 10.1. Indledning

Al produktion af muslinger vil i fremtiden blive påvirket af Miljømålsloven, som er den samlede implementering af EUs Vandrammedirektiv og Habitatdirektiv. I medfør af Miljømålsloven vil der i løbet af 2008 blive udarbejdet vand- og naturplaner for alle vores kystnære områder med ikrafttræden fra 2009. Hele Limfjorden er omfattet af Vandrammedirektivets bestemmelser, som fordrer ”god økologisk tilstand” for hele fjorden. Denne tilstand bestemmes ud fra en række indikatorer omfattende i princippet alle kvalitetselementerne fytoplankton, bundfauna og makrovegetation samt nogle fysisk-kemiske elementer som næringssaltkoncentrationer og iltforhold. Der er kun udviklet metodologi og klassificeringssystem for få af disse elementer og de første vandplaner vil i vid udstrækning basere sig på de få udviklede elementer, samt skøn og vurderinger med udgangspunkt i alment kendskab til fjordens økologiske tilstand. Der er ikke for fjorde udviklet en klassificering for kvalitetselementet bundfauna, men for åbne vande er der udviklet et indeks, hvor nogle af kvalitetselementets karakteristika indgår, det såkaldte DKI-indeks. DKI-indekset afspejler biodiversitet og forekomst af følsomme arter og må forventes at blive påvirket af parametre som iltsvind og fiskeri med skrabende redskaber. I det omfang fiskeri med skrabende redskaber påvirker bundfaunaen på en sådan måde, at den ikke lever op til ”god økologisk tilstand”, kan det således i princippet medføre stop for aktiviteten, når kvalitetselementet er fuldt integreret i bedømmelse af miljøtilstanden.

I Limfjorden er der endvidere udpeget 6 Natura 2000-områder og 4 marine arter (eksklusiv fugle) i medfør af Habitatdirektivet. Direktivet foreskriver, at såvel arter som habitater skal have gunstig bevaringsstatus. En naturtypes "bevaringsstatus" anses for "gunstig", når det naturlige udbredelsesområde og de arealer, det dækker inden for

udpegningsområdet, er stabile eller i udbredelse, og den særlige struktur og de særlige funktioner, der er nødvendige for dets opretholdelse på lang sigt, er til stede og sandsynligvis fortsat vil være det i en overskuelig fremtid, samt når bevaringsstatus for de arter, der er karakteristiske for den pågældende naturtype, er gunstig. Dette gælder altså udelukkende for de udpegede områder og ikke for Limfjorden generelt, men aktiviteter udenfor områderne kan påvirke bevaringsstatus og kan indgå i en bedømmelse. Ved en vurdering af bevaringsstatus skal der tages udgangspunkt i tilstanden på udpegningsstidspunktet og man vil endvidere tage hensyn til kumulerede effekter. For fiskeri efter muslinger til etablering af kulturbanker kan det betyde, at det skal vurderes, om der fx er risiko for, at skrabningen sammen med effekten af andre menneskelige påvirkninger kan: a) Medføre ændring i vigtige faktorer (eksempelvis ændring af bundmaterialets sammensætning) som har betydning for de arter, der er karakteristiske for den pågældende naturtype og dermed er bestemmende for områdets udpegningsgrundlag; b) påvirke lysforholdene for bundlevende vegetation som ålegræs og makroalger ved reduktion af vandets klarhed som følge af, at muslingernes samlede evne til at filtrere vandet for planteplankton nedsættes; c) mindske arealet af naturtyper, der indgår i udpegningsgrundlaget; d) reducere bestanden af arter i udpegningsgrundlaget; e) medføre betydelige forstyrrelser, som kan have effekt på størrelse eller tæthed af bestande af de arter, der er karakteristiske for den pågældende naturtype; f) medføre betydelige forstyrrelser af balancen mellem arter; og g) medføre fragmentering af det naturlige bundfauna-samfund. I praksis betyder det, at der skal laves konsekvensvurdering, hvis der fortsat skal skraves efter muslinger indenfor habitat-områderne.

Etablering af kulturbanker har potentielt en række miljømæssige implikationer: a) påvirkning af bundens dyre- og planteliv i indsamlings- og udlægningsområdet; b) påvirkning af dyrelivet som følge af forstyrrelser i forbindelse med indsamling og udlægning; og c) påvirkning af dyr, der fouragerer på muslinger, som følge af fjernelse af muslinger i indsamlingsområdet. Derfor kan det potentielt blive problemfyldt at etablere kulturbanker i Limfjorden. I det følgende vil de potentielle effekter af kulturbanker blive belyst ved:

En sammenlignende analyse af faunasammensætning i henholdsvis Løgstør og Nibe Bredning baseret på overvågningsdata indsamlet af amterne i Limfjordssamarbejdet. En analyse af udviklingen i af bestanden af blåmuslinger i 4 udvalgte områder i Limfjorden baseret på overvågningsdata indsamlet af amterne i Limfjordssamarbejdet. En vurdering af effekten af fiskeriets fjernelse af skaller og sten for bestanden af blåmuslinger baseret på data indsamlet i forbindelse med DTU Aquas årlige bestandsopgørelser

En analyse af effekten af flytning af muslinger fra Lovns Bredning og Løgstør Bredning til Kaas Bredning for fuglelivet

En analyse af betydning af skrabning af 10.000 t muslinger i Lovns Bredning/Skive Fjord for iltsvind i området.

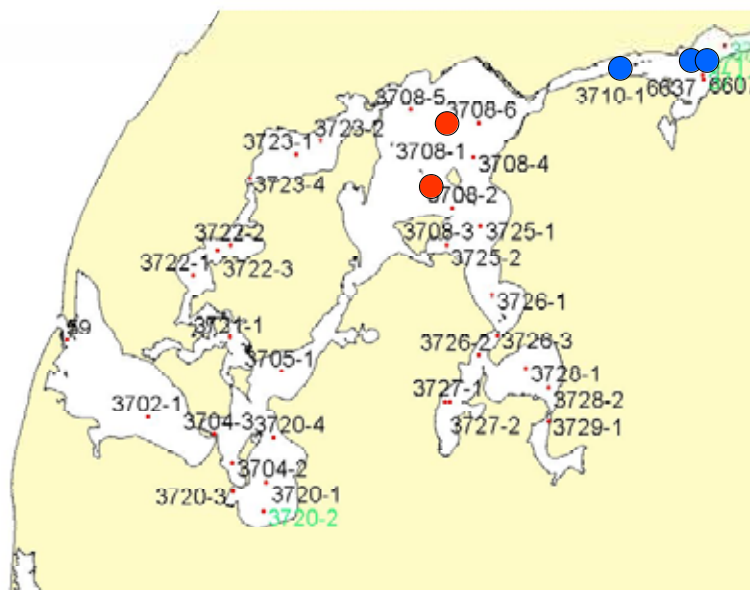
Generel bedømmelse af effekten af fiskeri efter muslinger på en række beskyttede arter.

Ved en konsekvensvurdering af effekten af kulturbanker skal man imidlertid være opmærksom på, at påvirkningen vil være lokalitets-specifik i den forstand, at Limfjorden ikke er ens med hensyn til forekomst af arter og biotoper. I visse områder vil fx bunden være anderledes end den dominerende bundtype og vanddybde og strømforhold kan ligeledes påvirke dyre- og planteliv. Dette afspejles også i det forhold, at der indenfor Limfjorden er udpeget 7 forskellige Natura 2000 områder i henhold til Fuglebeskyttelsesdirektivet og Habitatdirektivet, der hver især har et specifikt udpegningsgrundlag med nogle specifikke beskyttelseskriterier. Områderne dækker for en dels vedkommende områder med et nuværende fiskeri af et betydeligt omfang, fx Løgstør Bredning og Lovns Bredning. Det kan derfor være nødvendigt ved konkrete aktiviteter at supplere de overordnede effektivurderinger med konkrete vurderinger, der tager udgangspunkt i det berørte område.

### **10.1 10.2. Effekt på bundfauna**

Brug af skrabende redskaber som fx muslingeskraberen har effekter på både de muslinger, den skal fange, og det resterende dyreliv. Det har været vist, at skrabning påvirker både det dyreliv, som findes på den bløde mudderbund (fx Dolmer et al 1999, Dolmer et al 2001), men især har effekter for dyr, der sidder på sten, skaller eller andre hårde substrater (Dolmer 2002, Riis & Dolmer 2003). Dokumentationen af effekterne på dyrelivet er som oftest udført som forsøg, hvor der er brugt afgrænsede områder eller studeret over kort tid. På større skala af hele fjordområder eller andre typer af kystnære områder er der sjældent lavet effekt-studier over længere perioder. Det er der flere årsager til, selvom det er denne skala, der er relevant for bedømmelse af effekt i forbindelse med fx konsekvensvurderinger. Årsagen til dette er bl.a., at der er andre presfaktorer i vores fjordsystemer, fx eutrofiering og iltsvind og at det kan være svært at finde sammenlignelige områder med og uden fiskeri.

I denne undersøgelse er valgt to områder med længere dataserier: Løgstør Bredning og Nibe Bredning. Områderne adskiller sig bl.a. ved forskellig intensitet af muslingefiskeri. I Løgstør Bredning foregår et intensivt fiskeri i det meste af bredningen på nær de nordligste dele, mens der kun er fisket meget begrænsede mængder i Nibe Bredning i undersøgelsesperioden og i flere år slet ikke. Iltsvind forekommer i Løgstør Bredning, men alvorligt iltsvind er sjældent på den hyppigst undersøgte station i den nordlige ende af Løgstør Bredning (se figur 9.4 og 9.5).



**Figur 10.1** Den vestlige del af Limfjorden med angivelse af placering af 2 prøvetagningsstationer i Løgstør Bredning og 2 i Nibe Bredning.

### 10.1.1 Materialer og metoder

Der er i perioden 1978-2005 indsamlet prøver til bestemmelse af bundfauna fra 2 stationer i Løgstør Bredning (7-8m). Fra og med 1998 er der indsamlet prøver i et netværk udlagt omkring den nordligste station. I Nibe Bredning blev der i perioden 1978-97 indsamlet prøver på 2 stationer (3-7 m). Fra og med 2003 er der indsamlet prøver i et netværk udlagt omkring den østligste station med dybder omkring 3 m (Figur 10.1). Prøverne er indsamlet af amterne i Limfjordssamarbejdet. Der er blevet indsamlet prøver fra én station fra hver bredning 1-2 gange per år i perioden 1978-95, undtagen i 1985. Fra og med 1996 blev der kun udtaget prøver én gang om året. Grundet det store materiale er der i denne undersøgelse brugt data fra en tidlig periode (1978-1982), en mellem periode (1990-1994) og den seneste periode (2001-2005). Perioderne repræsenterer forskellige dekader og afspejler forskellige påvirkning fra land med forskelle i graden af tilførsel af næringssalte til Limfjorden. Ved prøveindsamlingen blev der før november 1983 brugt en Van Veen grab, der dækker  $0,1 \text{ m}^2$ , mens der derefter er brugt en Haps bundhenter der dækker  $0,0143 \text{ m}^2$ . Prøveantallet per station og prøvetagningsstrategi med Haps har varieret over tid fra 5-10 prøver per station før 1998 til 20-45 prøver taget i et grid i perioden efter 1997. I alt 281 prøver ligger til grund for analysen. Som mål for bundfaunaens kvalitet er der brugt Dansk Kvalitets Indeks eller DKI (Borja et al. 2007), der er udviklet i forbindelse med implementeringen af EUs Vandrammedirektiv. DKI indekset er et multi-metrisk indeks, der er udviklet for at spejle økologisk kvalitet af makrofauna i blødbundssamfund. Indekset indeholder fire komponenter hvoraf de to vigtigste er samfundets Shannon-Wiener diversitet og AMBI indekset (Borja et al. 2000; [www.azti.es](http://www.azti.es)), der er et mål på arternes følsomhed/tolerance ovenfor forstyrrelser i miljøet. De to resterende komponenter er kun



effektive når tæthed og antallet af arter er meget lavt. Komponenterne i indekset er skalerede relativt og indekset kan derfor i princippet antage værdier mellem 0 (azoiske tilstand) og tæt på 1 (den højeste tilstand). Indekset beregnes på abundans-data af arter eller lavest mulige taxon af blødbundsfauna efter formlen:

$$DKI = (((1-(AMBI/7)) + (H/H_{\max}))/2 * ((1-(1/N)) + (1-(1/S))))/2$$

hvor **AMBI** = AMBI indekset, der samler den relative betydning af individantallet af fem grupper af arter (GI til GV) med forskellig følsomhed ovenfor forstyrrelser (Borja et al. 2000) efter formlen:

$$AMBI = \{(0 \times \%GI) + (1.5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4.5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\}/100$$

hvor for eksempel “%GI” er den mest følsomme gruppes andel af antallet af individer og “%GV” andelen af den mest tolerante gruppe. Tallet “7” angiver det højeste AMBI værdi, der kun forekommer ved azoiske tilstand. Ved forekomst af kun følsomme arter antager AMBI værdien 0. Klassificering af arterne foregår ved brug af en central artsliste der kan hentes på nettet ([www.azti.es](http://www.azti.es)).

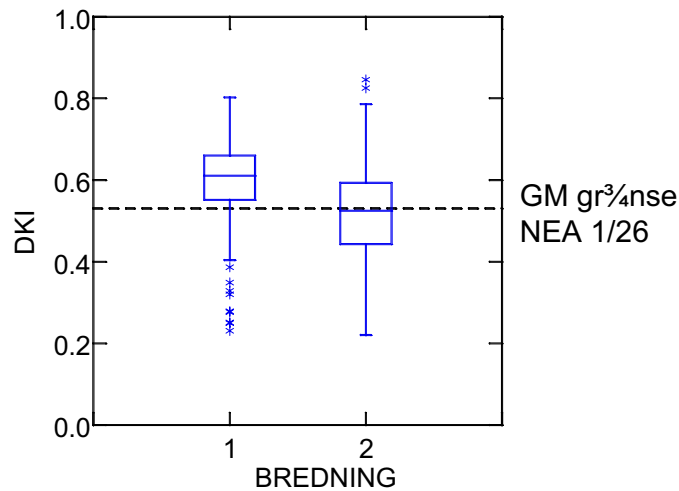
**H** = Shannon-Wiener diversitet med basen log 2. Dette index giver et mål for diversitet og påvirkes både af antallet af arter og deres relative fordelinger i materialet. **H** bliver i faktor 2 sat i relation til **H<sub>max</sub>** der er den højeste værdi H kan antage i den pågældende type (typologi).

**N** = Det totale antal af individer i prøven

**S** = Det totale antal af arter i prøven.

DKI indekset skal, for at være sammenligneligt med andre undersøgelser, beregnes på artsdata fra 0,1 m<sup>2</sup> og følgelig er data taget med Haps transformeret til 0,1 m<sup>2</sup>.

### 10.1.2 Resultater og diskussion



**Figur 10.2.** Sammenligning af økologisk kvalitet (DKI indekset) mellem Nibe Bredning (1) og Løgstør Bredning (2). DKI er beregnet med  $H_{\max} = 4,2$  (logbas 2). Horizontal hel linie i bokse angiver median værdi og bokse omfatter 50% af data. Stjerner angiver outliers.

Resultater af analysen er vist i Figur 10.2 og 10.3. I figuren er grænsen mellem ”God” og ”Moderat” økologisk status angivet. Definitionen af økologisk status følger i denne sammenhæng den standard, der er udarbejdet for interkalibreringen i den Nordøstatlantiske økoregion (GIG, type NEA 1/26). Det skal i denne forbindelse påpeges, at grænsen er mellem ”God” og ”Moderat” økologisk status er udarbejdet for en anden økotype (lavvandede laguner) end Limfjorden og derfor ikke nødvendigvis er gældende for Limfjorden. Derimod er forskellene i DKI mellem bredningen udtryk for reelle forskelle i tilstand. DKI indekset er lavere i Løgstør Bredning sammenlignet med Nibe Bredning (Figur 10.2 og 10.3). I Nibe Bredning falder stort set alle værdier over den foreløbige grænse mellem ”God” og ”Moderat” status og dermed i kategorien ”God”, mens halvdelen af værdierne i Løgstør Bredning ligger under denne grænse og dermed falder i kategorien ”Moderat”. Af Figur 10.2 fremgår, at der er en tidlig variation i data. En 2-vejs ANOVA analyse med bredning og tidsperiode som faste variable viste, at der var signifikante uafhængige effekter af både bredning og tid (Tabel 10.1). DKI-værdierne fra Nibe Bredning var konsistent højere end i Løgstør Bredning og posthoc test viste, at værdierne i den første periode (slutningen af 1970erne og starten af 80erne) var klart lavere end i de to efterfølgende perioder. I den tidligste periode var alle prøver indsamlet med Van Veen, mens data i de to senere perioder kommer fra flere poolede Haps prøver. Poolning af flere prøver vil sandsynligvis give lidt højere diversitet end fra én prøve med samme areal som de poolede, selv om der ikke kan gives nogle størrelsesorden på denne forskel. Det kan derfor ikke udelukkes, at den tidlige forskel kan skyldes forskellige prøvetagningsmetoder.

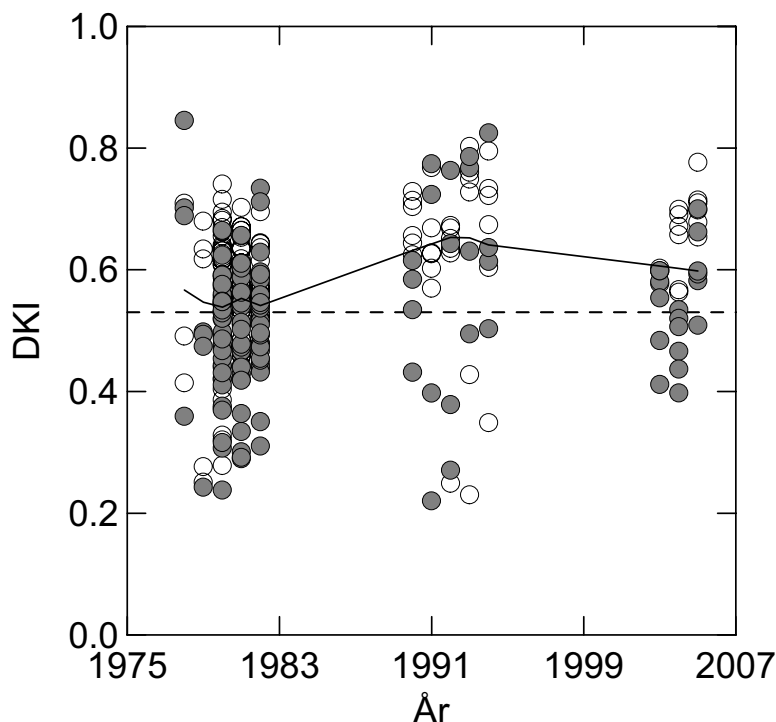
**Tabel 10.1.** ANOVA analyse af forskelle i tid og rum af DKI indekset fra Løgstør og Nibe bredninger.

Variationskilde	SSQ	DF	MSQ	F	P
Bredning	0,248	1	0,248	19,81	0,000
Periode	0,275	2	0,137	10,97	0,000
Bredning*Periode	0,021	2	0,011	0,856	0,426
Error	3,443	275	0,013		

Samlet viser analysen, at der var signifikant forskel mellem de to bredninger i form af et bedre indeks i Nibe bredning. Det er udtryk for, at faunaen i Nibe Bredning generelt er mere divers og indeholder flere følsomme arter end i Løgstør Bredning og dermed er miljøtilstanden tilsyneladende bedre i Nibe Bredning end i Løgstør Bredning. Der er flere mulige forklaringer på dette: a) At områderne er forskellige habitater hvad angår dybde-og bundforhold; b) at der er forskel i belastning mellem områderne; c) at der er forskel i forekomst af iltsvind mellem områderne; eller d) at fiskeritrykket er forskelligt. I Nibe Bredning er bundfauna-prøverne i perioden 1978-97 indsamlet på henholdsvis ca. 7 og 3 m og fra 2003 på dybder på ca. 3 m. Der er således ikke den samme middeldybde som i Løgstør Bredning, og der er større variation mellem dybderne på de undersøgte stationer og det kan have bidraget til forskelle i diversitet. Det er dog ikke sandsynligt, at der er væsentlig forskel i bundtype mellem de to områder. Endvidere har ålegræs været mere udbredt i Nibe Bredning sammenlignet med Løgstør Bredning. Af en større analyse af miljøtilstanden i Limfjorden fra 1985-2003 kan det endvidere fastslås, at der ikke er større forskelle i tilstanden mellem de to bredninger (Markager et al 2006). Af betydende forskelle kan det nævnes, at sigtdybden og ålegræssets dybdegrænse er en smule større i Løgstør Bredning sammenlignet med Nibe Bredning, ligesom der er flere dage om sommeren, hvor fytoplanktonets vækst er begrænset af kvælstof i Løgstør Bredning. Til gengæld er der flere dage om sommeren, hvor fosfor er begrænsende for væksten i Nibe. Samlet er der dog ikke tale om væsentlige forskelle i generel tilstand i parametre i vandfasen. I perioden 1993-2006 har den nordlige del af Løgstør Bredning, hvor bundfaunaen er indsamlet, været udsat for kritisk iltsvind 2-3 gange (se kapitel 9 om iltsvind). I amternes overvågning er frekvensen af iltsvind lidt mere hyppig, specielt på den sydligste af stationerne, men der er aldrig mere end 1 årlig måling af iltkoncentrationer under 2 mg l<sup>-1</sup>. Den hyppigere frekvens i amternes måling kan tilskrives, at de anvender et koncentrationsmål og ikke et mætningsmål, der specifikt relaterer til muslingernes tolerance. Af amternes overvågning fremgår det endvidere, at Nibe Bredning ikke i måleperioden har været udsat for iltsvind eller kritisk iltsvind som defineret i denne rapport. Laveste målte mætning var i perioden omkring 60%.

(<http://www.limfjord.dk/rapporter/rapporter.htm>). Der er således en forskel mellem de to områder, der kan begrunde en forskel i DKI, selvom ingen af områderne hører til dem, der er mest belastet af iltsvind.

Fiskeri i område 21 Nibe/Gjøl Bredning har kun været tilladt øst for Gjøl havn fra og med 1992. I perioden før var det fra 1988 forbudt at fiske muslinger vest for Nibe Havn. Dermed har de to prøvestationer for bundfauna i undersøgelsesperioden kun i meget begrænset omfang blevet påvirket af fiskeri efter muslinger, hvilket kan være en betydelig faktor for den observerede forskel i DKI mellem de to bredninger.



**Figur 10.3.** Udvikling i DKI indekset i Nibe (åbent symbol) og Løgstør (fyldt symbol) Bredninger i udvalgte perioder. Stiplet linie (GM) angiver grænsen mellem ”God” og ”Moderat” økologisk tilstand for åben kyst habitater i det Nordøstatlantiske område. Indekset er beregnet med  $H_{\max} = 4,2$  (logbas 2).

Sammenfattende viser denne analyse, at der er forskelle mellem Løgstør og Nibe Bredning og, at det er sandsynligt, at fiskeri efter muslinger kan være en del af forklaringen på forskellen mellem de to områder. Dermed er den konkrete forståelse af effekterne af skrabende redskaber i Limfjorden øget og udbredt til et større geografisk areal. Det skal dog bemærkes, at analysens konklusioner ikke er entydige. En anden vigtig pointe med denne analyse er, at hvis standarder for kvaliteten af bundfauna som udarbejdet for økotypen lavvandede laguner kan gøres gældende for Limfjorden, så falder et vigtigt fiskeriområde i en kategori, som jævnfør Vandrammedirektivet vil kræve handling af myndighederne. I så tilfælde skal der analyseres for årsager, udarbejdes handleplaner og laves opfølgende undersøgelser. Et sådant forløb vil kunne få betydning for fiskeriet og for lignende anvendelse som kulturbanker. Det er imidlertid ikke sikkert, at de valgte grænser for ”God” og ”Moderat” økologiske tilstand kommer til at gælde for fjorde, men DKI for Løgstør Bredning er under alle omstændigheder signifikant forskelligt – og i ringere økologisk tilstand – end for Nibe Bredning.

## 10.2 Udvikling i bestanden af muslinger

Et omfattende fiskeri vil have faldende bestandsstørrelser af muslinger (*Mytilus edulis*) som konsekvens og nylige opgørelser fra DTU-Aqua har bekræftet denne generelle antagelse (DFU 2006). I forhold til implementering af Miljømålsloven kan en stabil bestand af muslinger være en indikator på gunstig bevaringsstatus, da muslingebanker dels kan opfattes som biogene rev, dels er habitater med en omfattende associeret fauna og endelig kan være fourageringsområde for fugle.

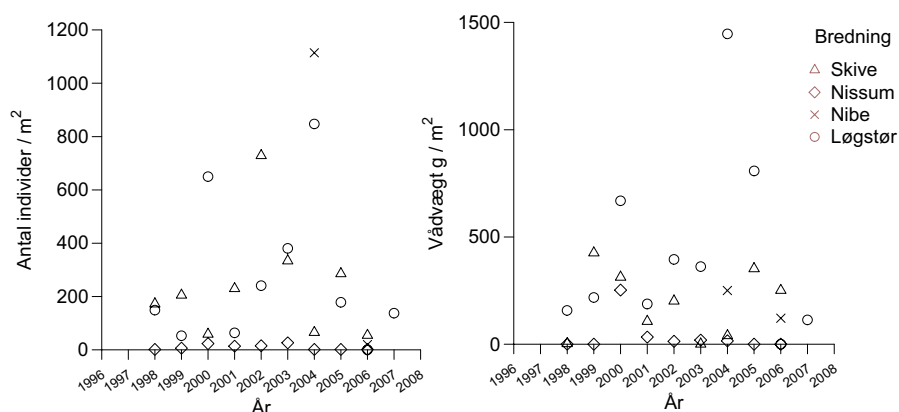
### 10.2.1 Materialer og metoder

Der er til analysen anvendt data for bundfauna indsamlet af amterne omkring Limfjorden i henhold til nationale (NOVA og NOVANA) og regionale overvågningsprogrammer for perioden 1998-2007. For nærmere beskrivelse af overvågningsprogrammet henvises til programbeskrivelserne ([http://www2.dmu.dk/1\\_Om\\_DMU/2\\_tvaerfunkt/3\\_fdc\\_mar/programgrundlag/NOVA-2003.pdf](http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_tvaerfunkt/3_fdc_mar/programgrundlag/NOVA-2003.pdf) , [http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrapporter/rapporter/FR495.PDF](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR495.PDF) ). Detaljer fremgår af ( <http://www.limfjord.dk/rapporter/rapporter.htm> ). Alle anvendte data er rapporteret til den nationale database for marine data MADS (<http://www.dmu.dk/Vand/Havmiljoe/MADS/> ). Prøverne blev taget med en HAPS bundhenter med et indsamlingsareal på 0,0143 m<sup>2</sup>. Til analysen er udvalgt data fra 4 delområder: Nissum Bredning, Løgstør Bredning, Skive Fjord og Nibe Bredning. Af disse har der ikke i praksis været praktiseret fiskeri efter muslinger i Nibe Bredning i undersøgelsesperioden.

### 10.2.2 Resultater og diskussion

Der blev i analysen af udviklingen i bestanden ikke fundet nogle signifikante trends i nogen af undersøgte bassiner (figur 10.4). I enkelte år er der stor forekomst af muslinger i de enkelte bredninge, fx er der stor abundans og biomasse af blåmuslinger i Løgstør Bredning i 2000, 2004 og 2005, mens der i andre år er meget lav forekomst af muslinger. Specielt i de seneste år er forekomsten meget lav i de fleste bassiner.

*Mytilus edulis*



**Figur 10.4.** Abundans og biomasse af blåmuslinger i 4 bredninge i Limfjorden i perioden 1998-2007.

Ud fra en umiddelbar betragtning af denne analyses resultater er fiskeriet i Limfjorden ikke inde i udvikling, der ikke er bæredygtig i den forstand, at bestanden ikke synes entydigt negativt påvirket af det nuværende fiskeritryk. Af DTU-Aqua's undersøgelser fremgår det imidlertid, at bestanden har været faldende siden slutningen af 1990'erne og, at bestanden ikke er inde i en bæredygtig udvikling. Der er flere mulige årsager til denne forskel: a) data indsamlet af amterne har ikke samme geografiske udstrækning som DTU-Aqua's data, b) amternes data er indsamlet i punkter, hvorimod DTU-Aqua har indsamlet med undersøgelgestrawl og dermed over et større areal; og c) amternes indsamlinger inkluderer også områder, hvor der forskellige årsager ikke fiskes eller fiskes med lav intensitet eller uregelmæssigt. Til en vurdering af den fiskbare bestand er det sandsynligt, at DTU-Aqua's data er mest repræsentative og at den negative tendens er et reelt udtryk for fiskeriets bæredygtighed i perioden efter 2000. Dog skal det bemærkes, at udviklingen i DTU-Aqua's data delvis kan forklares med et skift i tidspunkt for indsamling midt i perioden 1993-2007. Fra 2000 er indsamlingen foregået i sensommeren, mens der før blev indsamlet i forsommeren. Iltsvind og sen rekruttering er således forskelligt repræsenteret i de to dataserier. Uanset DTU-Aqua's data er det vigtigt at påpege, at ved en miljøvurdering, som den gennemføres af miljømyndighederne baseret på egne data indsamlet i forbindelse med den regionale og nationale overvågning af vandmiljøet, vil det ikke være muligt at påpege, om fiskeriet er inde i en ikke bæredygtig udvikling.

### 10.3 Effekt af fjernelse af muslingeskaller

Udover de direkte konsekvenser af fiskeriet på bestanden af muslinger vi en række andre faktorer påvirke bestanden: a) Kritisk iltsvind; b) forekomst af prædatorer som søstjerner; og c) ændringer i rekrutteringen. I forbindelse med sidstnævnte har det været foreslået, at der er en sammenhæng mellem forekomst af skaller, sten og andet hårdt substrat og rekruttering af blåmuslinger (Frandsen & Dolmer 2002, Dolmer et al 2001). Ved tilstedeværelse af sten, skaller mv. er der dels et substrat, hvor muslingernes larver kan bundfælde – i modsætning til en ren mudderbund, dels skabes der en mosaik, der øger muligheden for, at de bundfældede larver kan overleve krabbernes prædation. Ved konstant fiskeri vil redskabet ikke blot fjerne de levende muslinger, men også tomme skaller, småsten og andet hårdt substrat. Dermed bliver fiskeriet i længden ikke bæredygtigt, fordi en vigtig del af rekrutteringsgrundlaget forsvinder (Fødevareministeriet 2004).

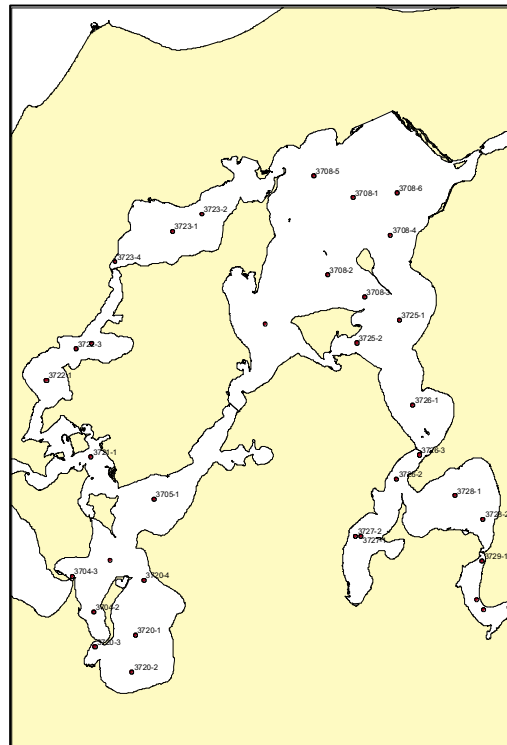
Med henblik på at illustrere sammenhænge mellem faktorer udover fiskeri, der påvirker bestanden af muslinger er data for bestand af blåmuslinger (*Mytilus edulis*) og forekomst af iltsvind, søstjerner (*Asterias rubens*) og skaller af muslinger analyseret.

#### 10.3.1 Materialer og metoder

Data som ligger til grund for analyserne er indsamlet i forbindelse med nationale og regionale overvågningsprogrammer for marine områder og fiskeri, og disse er samlet i DMU's database MADS og DTU-Aqua's database. Vi har valgt perioden 1993-2006 til beregningerne. Data dækker den vestlige del af Limfjorden, dvs. området mellem Aggersund og midten af Nissum Bredning. Der er udelukkende anvendt målte data frem for interpolerede data og der er taget udgangspunkt i stationer indsamlet i forbindelse med amternes kortlægning af iltsvind (Figur 10.5 se iøvrigt kapitel 9 om iltsvind for detaljeret information).

For at relatere data for biomasse af levende blåmuslinger (*Mytilus edulis*), skaller af døde blåmuslinger og søstjerner (*Asterias rubens*) til data til for iltsvind er der for hver iltsvindsstation anvendt den nærmeste station, hvor DFU har foretaget forsøgsskrabning. Forsøgsskrabning er udført i hver af 0,7 x 0,7 sømil store kvadrater i områder åbne for fiskeri, hvor en position for skrabning er tilfældigt udvalgt. Hvert skrab var af ca. 1 minuts varighed og blev udført med en nedskaleret muslingeskraber. Alle skrab blev sorteret i levende muslinger, skaller, søstjerner og andre organismer. Mængder af de indsamlede dyr blev korrigeret for skraberens effektivitet og omregnet til en mængde pr arealenhed. For nærmere beskrivelse se Kristensen & Hoffmann (2004). Data for iltsvind er observerede data på stationsniveau. Information om ilt-

svind og forekomst af søstjerner er reduceret til binær information: har der været eller ikke kritisk iltsvind/søstjerner. For at fjerne eventuelle skalerings-effekter af forskelle i enheder er variablene mængde af levende blåmuslinger og skaller af døde blåmuslinger autoskalerede ved at centrere på middel og dividere med standard afvigelsen. Skaleringen kræver at der er enten skaller eller levende muslinger i prøver – altså at der ikke er 0-prøver – da der skal være en variation i data. Efter en sortering af data er der for følgende år tilstrækkelige data til at udføre multivariat analyse inkluderende alle de undersøgte parametre: 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2001, 2003 and 2006.

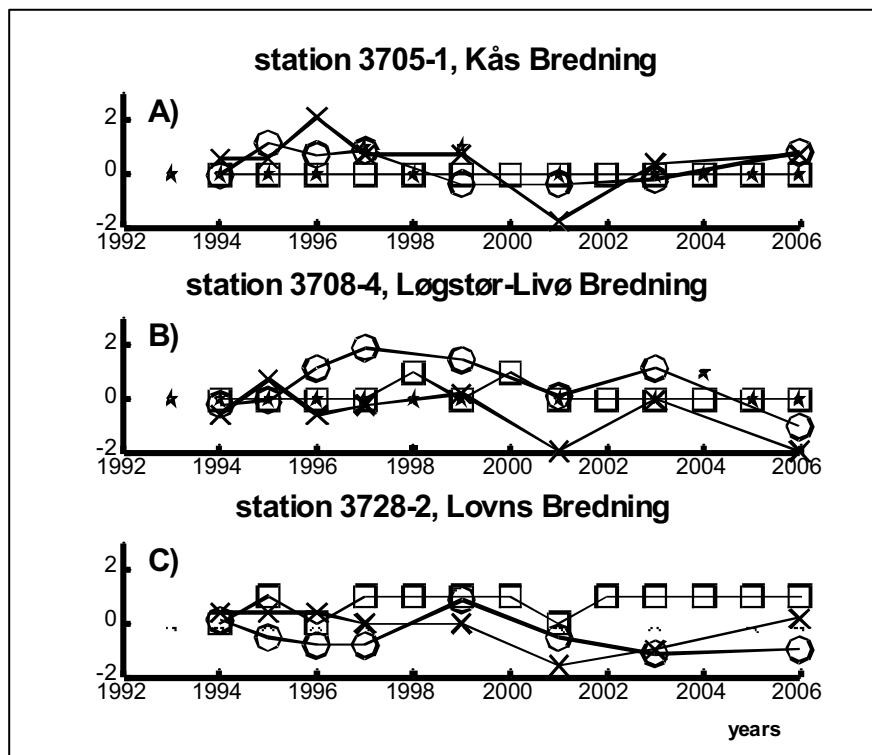


**Figur 10.5.** Kort med angivelse af stationer til brug for analyse af levende muslinger, skaller, søstjerner og kritisk iltsvind.



### 10.3.2 Resultater og diskussion

Af figurerne 10.6 og 10.7 fremgår det, at der tilsyneladende er en ensartet variation for levende muslinger og døde skaller. Denne relation påvirkes tilsyneladende ikke af forekomst af kritisk iltsvind eller søstjerner på nær i 2006. Ligeledes fremgår det af data, at kritisk iltsvind påvirker bestanden af levende muslinger negativt (på nær for 2006), mens der ikke er tydelige relationer til forekomst af søstjerner, sandsynligvis fordi disse kun forekommer sporadisk i datamaterialet.

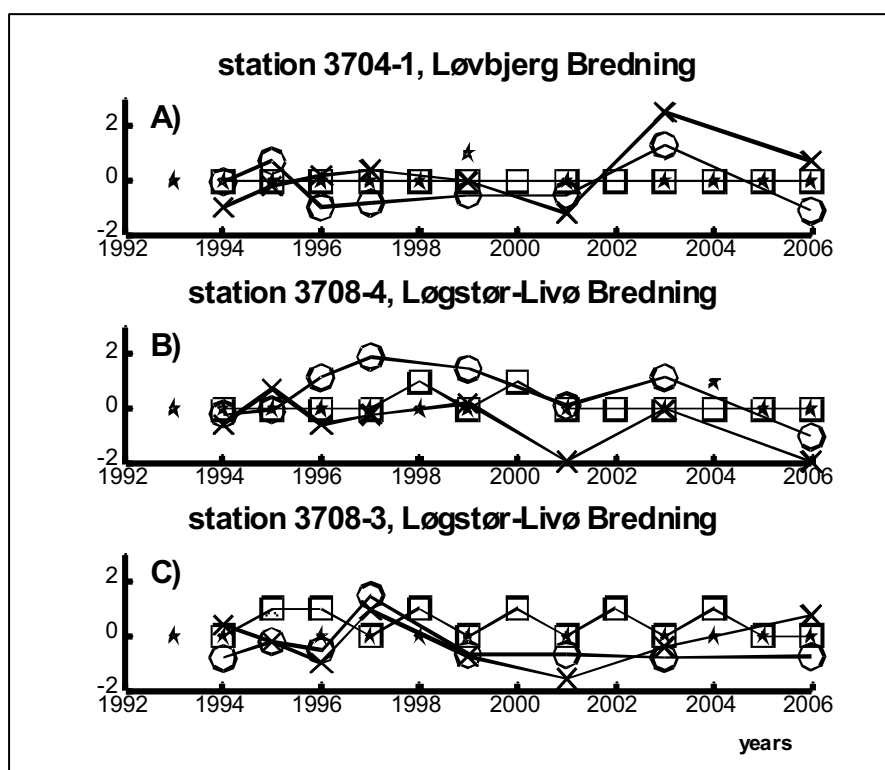


**Figur 10.6.** Tidsanalyse med fokus på iltsvind på tre stationer A, B, C. (cirkler) mængde af blåmuslinger, (krydser) mængde af skaller, (firkanter) forekomst af kritisk iltsvind året før. Stjerner markerer forekomst af søstjerner.

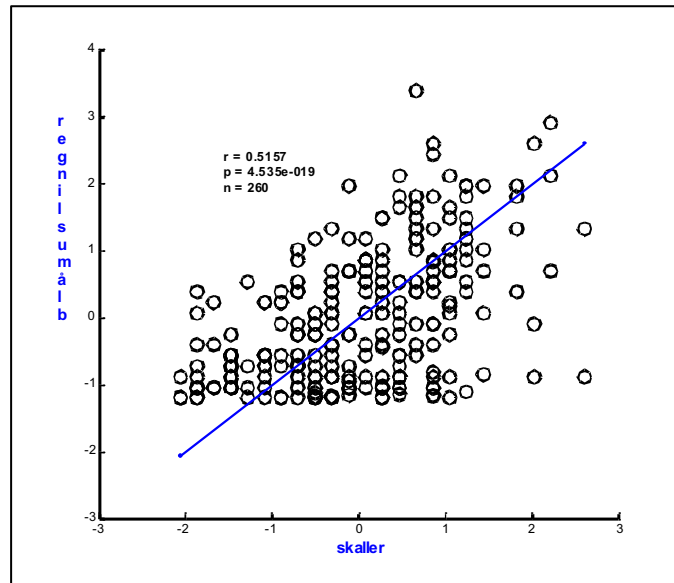
I figur 10.8 er den tilsyneladende ensartede variation i data for levende muslinger og tomme skaller yderligere illustreret ved udelukkende at analysere relationen mellem disse to parametre. Som det fremgår er der en signifikant ( $P < 0,0001$ ) lineær sammenhæng mellem forekomst af levende muslinger og tomme skaller, men at denne relation kun i begrænset omfang forklarer variationen i tæthed af blåmuslinger. Den signifikante relation og den forholdsvis lave forklaringsgrad er ikke påvirket af autoskaleringen.

Om relationen mellem levende muslinger og tomme skaller er udtryk for, at der er en relation til rekruttering af blåmuslinger eller om det er udtryk for, at jo større biomasse af levende blåmuslinger jo større er sandsynligheden for at finde tomme skaller, af

fx nyligt døde muslinger, er ikke belyst endeligt i denne analyse. Skallerne i undersøgelsen er ikke kategoriseret og der er ingen oplysninger om deres størrelse eller "alder". Det er derfor også muligt, at den fundne relation er udtryk for det omvendte forhold således, at levende muslinger kan være den uafhængige variabel og ikke kun den afhængige variabel. Tidligere undersøgelser har dog vist, at skaller og andre former for hårdt substrat fremmer rekrutteringen af muslinger og denne analyse ligger i forlængelse af disse resultater. Vi har her valgt at udelukkende anvende data fra stationer, hvor der er sammenfaldende data for kritisk iltsvind og forekomst af levende muslinger, tomme skaller og søstjerner og hvor der af hensyn til skaleringen ikke er anvendt 0-prøver. En ændring af analysen til kun at omfatte to parametre som skaller og levende muslinger og dermed potentielt tilgang til en større mængde data kan ændre resultatet af analysen. Det er ligeledes muligt, at kriegning eller andre former for interpolationer vil give yderligere informationer. Ikke desto mindre giver denne analyse en indikation af, at observationer i mikroskala udført eksperimentelt kan overføres til et mere generelt niveau og at en målrettet indsats på at tilføre bunden materialer som skaller og småsten kan have en positiv effekt på rekruttering af muslinger.



**Figur 10.7.** Tidsanalyse med fokus på søstjerner på tre stationer A, B, C. (cirkler) mængde af blåmuslinger, (krydser) mængde af skaller, (firkanter) forekomst af kritisk iltsvind året før. Stjerner markerer forekomst af søstjerner.



**Figur 10.8.** Plot af mængden af tomme skaller mod blåmuslinger,  $r = 0,52$ ,  $P < 0,001$ ,  $n = 260$ .

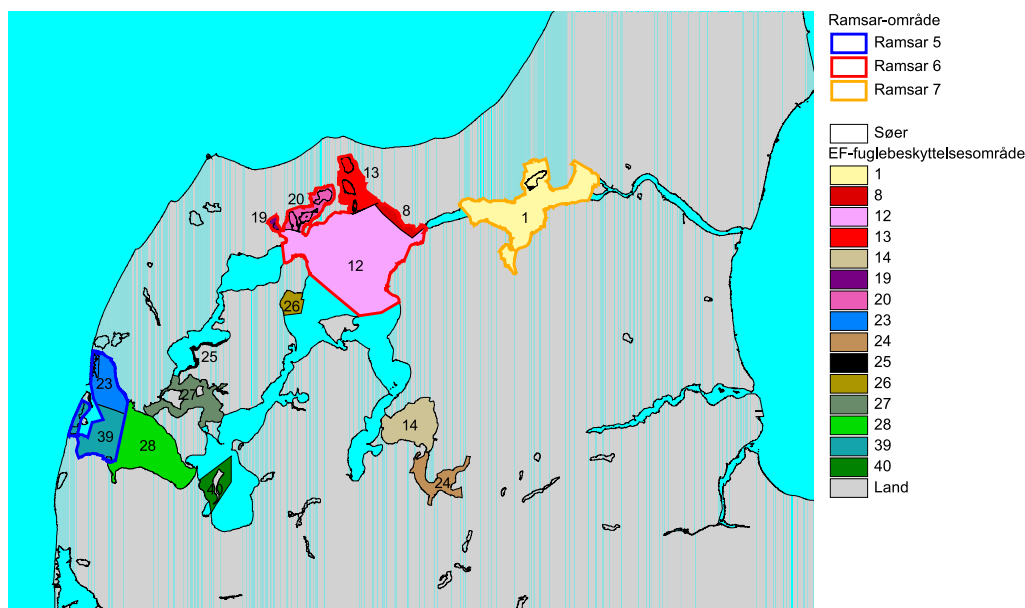
#### **10.4 Muslingekulturbanker versus fugleliv i den vestlige Limfjord**

Siden man i midten af 1960'erne gennemførte de første landsdækkende optællinger af rastende vandfugle (Joensen 1968, 1974) og systematiske registreringer af ynglefugle tilknyttet vådområder (Ferdinand 1971, 1980) har man vidst, at Limfjorden er et af Danmarks fuglerigeste vandområder.

Området udgør sammen med de Vestjyske Fjorde og Vadehavet en akse af rastepladser, der udnyttes af tusinder af vandfugle, der især kommer fra yngleområder i Nordgrønland, Svalbard, Norge, Sverige, Finland og Nordvestrusland. Nogle af disse stopper for at raste ved Limfjorden forår og efterår på vej til og fra overvintringsområder i Vesteuropa og Vestafrika, andre overvintrer i området. Der er formentlig også en del vandfugle fra østligere yngleområder i Nordrusland og Sibirien, som trækker gennem Nordvestjylland – om end hovedtrækket af disse fugle går gennem Østersøen, bl.a. via vigtige rastepladser i farvandene omkring Sydsjælland, Møn, Falster og Lolland samt det Sydfynske Øhav.

Områdets betydning for fuglelivet - ikke bare nationalt men også internationalt, afspejles i udpegningen af internationale naturbeskyttelsesområder i henhold til EF-fuglebeskyttelsesdirektivet og Ramsar-konventionen. Ti EF-fuglebeskyttelsesområder, der indeholder dele af selve Limfjorden, samt fire EF-fuglebeskyttelsesområder med inddæmmede fjordarme (Lønnerup Fjord, de Vestlige Vejler, de Østlige Vejler, Hjarbæk Fjord) er således udpeget med henblik på sikring af fuglelivet i om-

rådet. Otte af de 14 EF-fuglebeskyttelsesområder indgår endvidere som dele af tre Ramsar-områder (Figur 10.9)



**Figur 10.9.** Ramsar- og EF-fuglebeskyttelsesområder ved Limfjorden. Tallene angiver EF—fuglebeskyttelsesområdernes løbenr. Det samlede udpegningsgrundlag er anført i Appendiks 1-4.

Set i forhold til problemstillingen om eventuelle påvirkninger af blåmuslingefiskeri og kulturbanker begrænses antallet af potentielt berørte arter dog til ganske få, enten fordi de fleste arter er tilknyttet habitater, der ikke påvirkes af fiskeriaktiviteten fordi de ligger bag diger og er ferske – eller fordi de forekommer på så lavt vand, at deres levesteder ikke kan besejles af andet end joller og brætsejlere.

En opremsning af de 41 arter – fordelt på primære habitater i den del af året de opholder sig i området, giver følgende: 1) Arter der især er tilknyttet rørsumpe og/eller (ofte fugtige) engarealer: Rørdrum, Hvid Stork, Rørhøg, Blå Kærhøg, Hedehøg, Plettet Rørvagt, Engsnarre, Trane, Almindelig Ryle, Brushane og Mosehornugle. 2) Arter der især er tilknyttet græsmarker, (fugtige) engarealer eller agerjorde: Grågås, Kortnæbbet Gås, Sædgås, Bramgås, Krikand, Spidsand, Pomeransfugl og Hjejle. 3) Arter der især er tilknyttet lavvandede brakke eller ferske søer, kanaler, vandløb mm.: Skestork, Klyde, Dværgmåge og Sortterne. 4) Generalistprædatorer – der lever hvor der er mange af deres byttedyr: Vandrefalk, der især tager ande-, vade-, måge- og småfugle, og ved Limfjorden hyppigst ses ved de inddigede områder, fx ved Agger og Harboøre Tanger, Lønnerup Fjord, Vejlerne og Ulvedybet. 5) Arter der især er tilknyttet sand- og mudderflader: Hvidbrystet Præstekrave og Lille kobbersnepe. 6) Arter der især er tilknyttet fiskevande (salt, brak, fersk): Skarv, Toppet Skallesluger, Stor Skallesluger, Splitterne, Fjordterne, Havterne og Dværgterne. 7) Arter der især er

tilknyttet områder med bundvegetation: Knopsvane, Pibesvane, Sangsvane, Lysbuget Knortegås, Pibeand, Taffeland og Blishøne. 8) Arter der lever af bunddyr (muslinger, snegle m.m.): Hvinand.

Umiddelbart bedømt begrænses eventuelle effekter af muslingefiskeri eller kulturban-ker især til Hvinand, der på grund af sit fødevalg kan blive direkte berørt. Denne art behandles derfor særligt grundigt nedenfor. Det er uvist om indirekte effekter af fiske-riet på fiskefaunaen kan påvirke de fiskespisende arter (Skarv, skalleslugere og ter-ner), og det antages, at de bundvegetationstilknyttede arter (svaner, Lysbuget Knorte-gås, Pibeand, Taffeland og Blishøne) generelt ikke påvirkes af fiskeriet, der foregår udenfor 2 meters dybde, og dermed kun i områder disse arter sjældent eller aldrig fouragerer på.

#### **10.4.1 Hvinandens forekomst globalt og nationalt**

Hvinanden er en vidt udbredt dykand, der yngler i den boreale zone i Europa, Asien og Nordamerika. Den yngler i redehuller, den finder i træer i nåle- og birkeskove, og når ungerne klækkes, opfostres de i ferske søer i skovområderne. Hvinænderne, der forekommer i Limfjorden, tilhører den Nordvest- og Centraleuropæiske flyway-bestand, bestående af fugle, der primært yngler i Norge, Sverige, Finland, Estland, Letland, Litauen, Hviderusland og Rusland, og som trækker til overvintringsområder beliggende i Nordvesteuropas søer og fladvandede kystområder samt Centraleuropas søer og floder (Scott & Rose 1996). Hvinanden er gullistet og udpeget som national ansvarsart med henvisning til at en internationalt betydende andel af denne bestand forekommer i Danmark (Stoltze 1998).

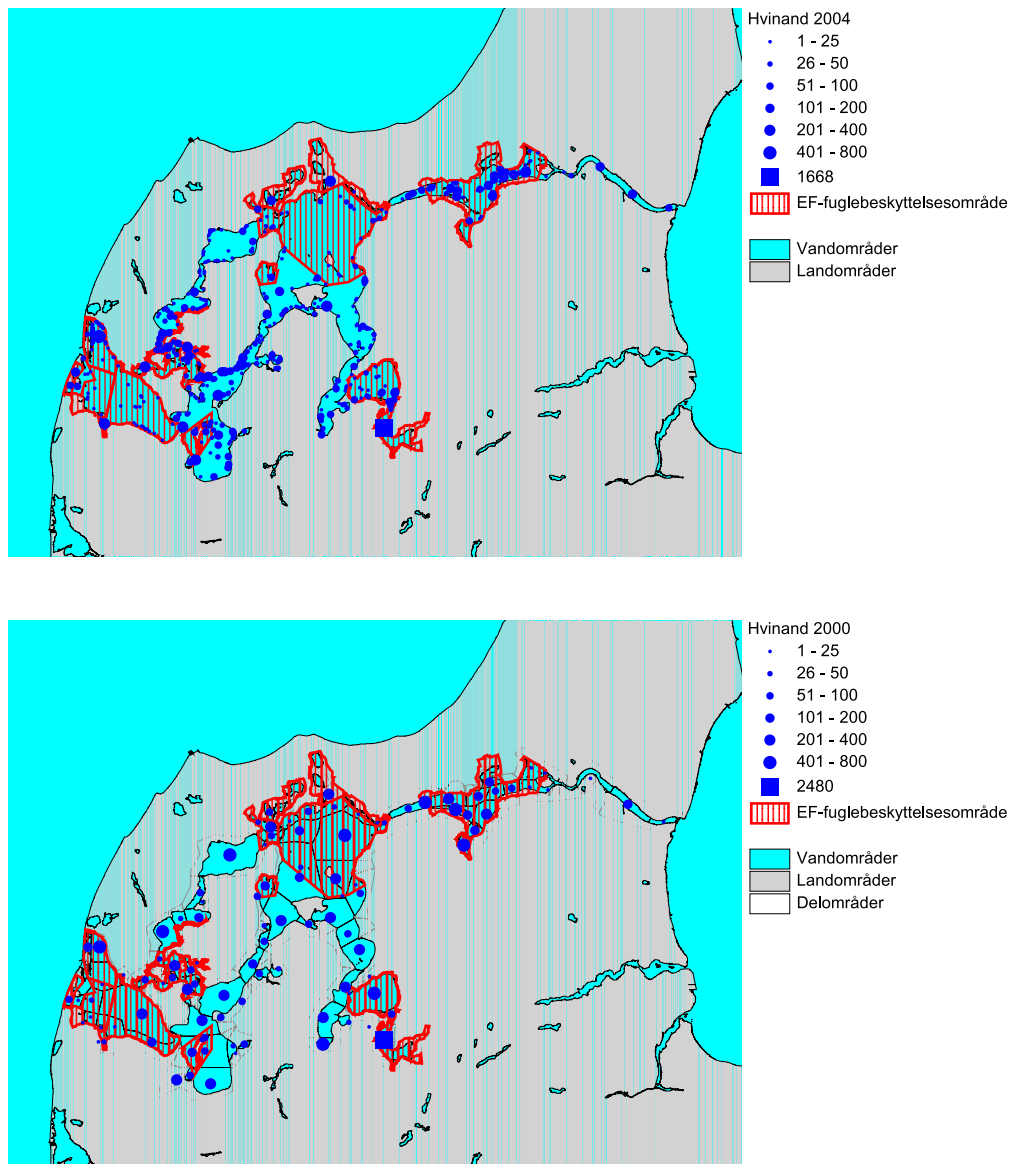
Hvinænderne ankommer til Danmark fra sidst i september, men især i oktober, og fuglene forlader landet i løbet af april-maj (Olsen 1992). Under antagelse af, at detaljerede helårslige optællinger fra EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 1 og 8 er repræsentative for fjorden som helhed (undtagen Hjarbæk Fjord), forekommer større antal i peri-oden oktober-april, og de højeste antal i henholdsvis november-december og marts (Madsen m.fl. 1992). Hvinændernes forekomst i Hjarbæk Fjord afviger fra resten af fjorden ved, at dette område også benyttes som fældeområde, og større antal fore-kommer i sommermånederne (Ettrup 1994).

Limfjorden udgør sammen med dele af den vestlige Østersø Danmarks vigtigste over-vintringsområder for Hvinand. Områdets betydning understreges af, at 34,9% (varie-rende fra 10,6-82,5%) optalt ved 20 landsdækkende optællinger af vandfugle, udført i perioden november-april 1967-2004, blev registreret i 'delområde C', der omfatter Limfjordsregionen vest for Ålborg (Joensen 1968, 1974; Laursen m.fl. 1997; Pihl mfl. 1992, 2001; Petersen m.fl. 2006a).

#### **10.4.2 Hvinændernes antalsudvikling og fordeling i Limfjorden**

Hvinænderne i Limfjorden overvåges primært ved de landsdækkende optællinger af vandfugle, der i det nye NOVANA overvågningsprogram er programsat til at blive gennemført om vinteren to gange indenfor hver 6 års periode, startende med perioden 2004-2009 (Søgaard m.fl. 2006).

Figur 10.10 illustrerer udbredelsen af Hvinænder i Limfjorden ved de seneste to total-optællinger af området (uddrag fra Pihl m.fl. 2001, Petersen m.fl. 2006a). Ved optællingen i 2004 fandtes de største koncentrationer af Hvinænder i områderne Nibe-Gjøl Bredninger, dele af Lovns Bredning, Skive Fjord, Kås Bredning, Dragstrup Vig og Visby Bredning, området omkring Agerø og Skibsted Fjord, Venø Bugt og den vestligste del af Nissum Bredning. De østlige dele af Nissum Bredning samt Løgstør Bredning indeholdt betydeligt færre Hvinænder. Hjarbæk Fjord, der normalt er et af de vigtigste områder for Hvinand i Limfjorden, blev ved en fejl ikke optalt af DMU i januar 2004, men en lokal observatør noterede 1668 fugle ved en optælling i midten af januar. Ved den foregående optælling i 2000 var der 2480 Hvinænder i Hjarbæk Fjord, der sammen med Nibe-Gjøl Bredninger, Løgstør Bredning og Krik Vig indeholdt de største antal af Hvinænder i Limfjorden det år.



**Figur 10.10.** Kort der viser fordelingen af Hvinænder optalt i forbindelse med de landsdækkende optællinger af vandfugle ved midvinter 2000 og 2004. Det øverste kort viser fordelingen af alle observerede flokke i 2004, det nederste fordelingen i en række delområder, der er angivet med tynde linier. Rødt skraverede arealer er EF-fuglebeskyttelsesområder i regionen.

Set i et lidt længere perspektiv samt tilføjet en sontring mellem fordeling i internationale beskyttelsesområder versus ubeskyttede vådområder, så blev 53,8-65,7% af Limfjordsområdets Hvinænder optalt indenfor EF-fuglebeskyttelsesområderne ved midvintertællingerne i 1991, 1992, 2000 og 2004 – men en vigende andel af disse registreredes indenfor områder, der specifikt er udpeget for arten, med blot 30,5% ved den sidste opgørelse i 2004 (Tabel 10.1).

**Tabel 10.1.** Fordeling af Hvinænder optalt ved midvinter 1991, 1992, 2000 og 2004 i område C, dvs. Limfjorden vest for Ålborg, inklusive tilstødende inddigede fjordarealer (fx Ulvedybet, Vejlerne, Lønnerup Fjord). I den nederste del af tabellen er der foretaget en række sonddringer imellem om fuglene blev registreret indenfor/udenfor EF-fuglebeskyttelsesområder, indenfor områder udpeget for arten specifikt og indenfor de dele af EF-fuglebeskyttelsesområderne, hvor fiskeri efter muslinger er tilladt. \* angiver at DMUs tal hidtil publicerede antal er suppleret med en optælling udført af en lokal observatør i Hjarbæk Fjord januar 2004.

Midvinteroptælling	jan-91	jan-92	jan-00	jan-04	Udpeget for Hvinand
Totale antal i område C	10149	20108	15975	19704 *	
Heraf i EF-fuglebeskyttelsesområde nr.					
1 Nibe-Gjøl-Ulvedybet	1207	1301	2825	3025	Nej
8 Aggersborg	106	70	12	4	Nej
12 Løgstør Bredning	261	2318	1452	558	Ja
13 Østlige Vejler	57	100	261	232	Nej
14 Lovns Bredning	2622	1322	773	785	Ja
19 Lønnerup Fjord	142	152	20	0	Nej
20 Vestlige Vejler	96	235	80	118	Nej
23 Krik Vig - Agger Tange	52	33	715	887	Nej
24 Hjarbæk Fjord	1174	3564	2480	1668 *	Nej
25 Karby Vig m.m.	0	0	33	0	Ja
26 Dråby Vig m.m.	9	242	126	85	Ja
27 Agerø-området	663	1798	841	1842	Nej
28 Østlige Nisum Bredning	24	417	439	326	Ja
39 Vestlige Nisum Bredning - Harboør Tange	53	93	174	237	Nej
40 Venø Bugt	4	435	266	828	Nej
Totale antal indenfor EF-fuglebeskyttelsesområder	6470	12080	10497	10595 *	
% andel af område C total	63,8%	60,1%	65,7%	53,8%	
heraf indenfor områder udpeget for Hvinand	4748	9854	6251	6007 *	
% andel af område C total	46,8%	49,0%	39,1%	30,5%	
heraf i fiskeriområder indenfor EF-fuglebeskyttelsesområderne	2916	4299	2823	1754	
% andel i fiskeriområder indenfor EF	28,7%	21,4%	17,7%	8,9%	
udenfor EF-fuglebeskyttelsesområder	3679	8028	5478	9109	
% andel af område C total	36,2%	39,9%	34,3%	46,2%	

To områder i Limfjorden overvåges hyppigere end resten af Limfjorden i forbindelse med et reduceret overvågningsprogram, der omfatter 48 lokaliteter, som optælles ved midvinter hvert år (Pihl 2000, Søgaard m.fl. 2006). Det drejer sig om:

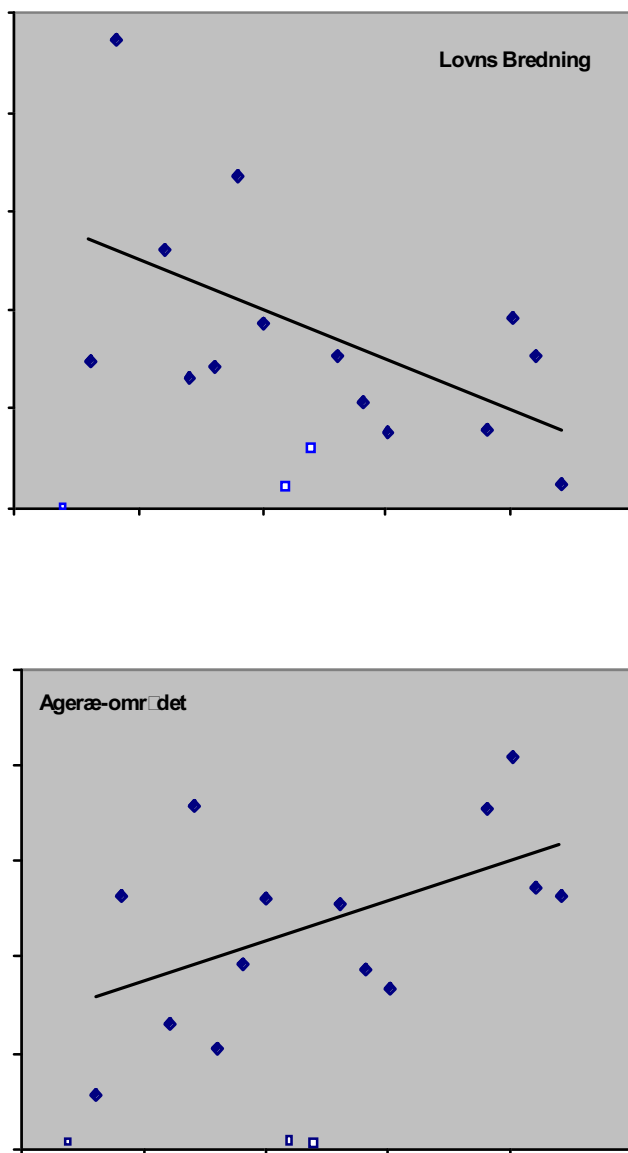
Lovns Bredning afgrænset mod syd af Virksund-dæmningen og mod vest af en ret linie fra Jelse Odde til Melbjerg Hoved

”Agerø-området”, dvs. Limfjorden mellem Thy, Thyholm og Mors, afgrænset af Neessund-færgens sejlroute, Draget ved Skibsted Fjord, Tambosund-dæmningen og en ret linie mellem Bøløre Odde (Jegindø) og Hestør Odde (Mors).

Disse to områder adskiller sig i forhold til problemstillingen om muslingefiskeri ved, at Lovns Bredning er genstand for muslingefiskeri helt ind til 2-meter kurven, hvorimod Agerø-området siden 1996 har været fredet og udlagt som naturvidenskabeligt referenceområde, og fredningen indebærer et forbud mod bl.a. muslingefiskeri. Begge områder er optalt fra flyvemaskine med standardiserede metoder i midten af janu-



ar, 1987-2000 og 2004-2007. En analyse af tællingerne fra de to områder udviser modsat rettede tendenser – idet antallet af Hvinænder i Lovns Bredning er faldet – og antallet indenfor Agerø-området er steget (Figur 10.11).



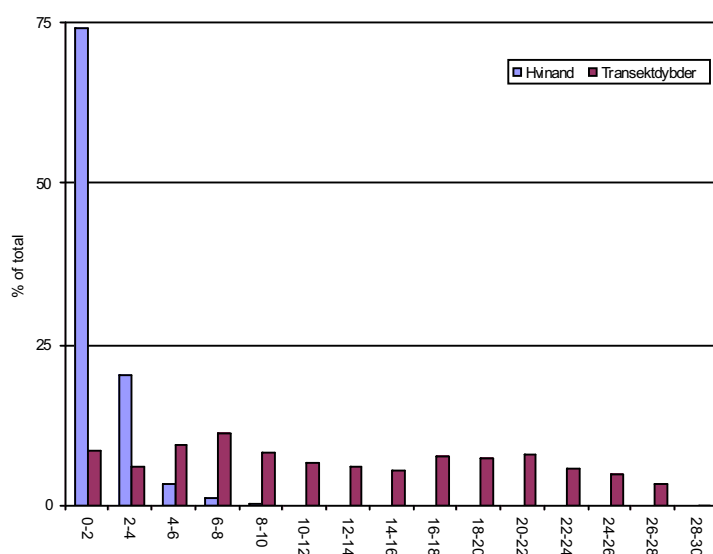
**Figur 10.11** Antal af Hvinænder optalt fra flyvemaskine over Lovns Bredning og Agerø-området i januar, 1987-2000 og 2004-2007. Åbne signaturer angiver antal opgjort i 1987, 1996 og 1997, hvor der var udbredt isdække, og Hvinænder af denne grund forekom i små antal i områderne. Tendenslinierne angiver signifikante forandringer i Hvinændernes antal for år uden udbredt isdække.

#### 10.4.3 Hvinændernes fouragering og føde

Cramp & Simmons (1977) nævner at Hvinand søger føde om dagen, hvor arten dykker fra vandoverfladen og tager føde dels på bunden dels i den mellemste del af vand-

søjlen. Den dykker på vanddybder mellem 1-6 meter, og undtagelsesvis ned til 9 m. Varigheden af dykningerne er mellem 15-60 sekunder. Artens fødevalg består generelt af skaldyr, krebsdyr, insekter (både voksne og larver) samt små fisk. Lejlighedsvis tages planter og frø om efteråret.

Hvinændernes dybdefordeling i Limfjorden er ikke undersøgt systematisk, men danske undersøgelser fra omegnen af Nysted Vindmøllepark ved Lolland bekræfter den generelle beskrivelse fra Cramp & Simmons (Petersen m.fl. 2006b). Her blev henholdsvis 74,2% og 20,6% af 7500 Hvinænder fordelt på 707 flokke optalt i dybdeintervallerne 0-2 m og 2-4 m (Figur 10.12). Af de resterende blev 4,7% noteret på dybder mellem 4 og 8 meter, og de resterende 0,5% på dybder mellem 8 og 22 m.



**Figur 10.12.** Hvinand dybdefrekvens fordeling i 2 m intervaller fra Rødsand. Baseret på observationer af 7500 individer fordelt på 707 observationer. De violette søjler angiver dybdefordeling langs de undersøgte transekter. Procent-værdierne er vægtet for antal individer pr. observation.

Hvinands fødevalg er undersøgt i Danmark i 1940'erne, hvor Madsen (1954) analyserede maveindhold hos flere dykandearter. For Hvinand er der undersøgt 90 individer fra saltvandslokaliteter i Kattegat, 52 individer fra brakvandslokaliteter i Østersøen og Bælthavene, 38 individer fra Ringkøbing Fjord og 19 individer fra Limfjorden. Madsens undersøgelse opgør desværre ikke den relative fordeling af fødeemner (fx som volumen % eller vægt %), men kun hvor mange individer et givent fødeemne er fundet i, dvs. at et enkelt havgræs-frø (*Ruppia*) med en diameter på under 1 mm tæller lige så meget i opgørelsen som en *Littorina*-snegl med en diameter på 1 cm, selvom sidstnævnte udgør en langt større fødemængde og dermed energiindhold.

Sammentælles data fra Madsens (1954) Tabel 7 fås 582 trufne fødeemner fra de 199 individer, der således i gennemsnit havde indtaget knap 3 forskellige fødeemner. Generelt var føden fra alle lokaliteterne domineret af smådyr, men plantedele, især frø fra vandplanter, udgjorde 18% af de registrerede fødeemner. Krebsdyr (28%), snegle (23%) og muslinger (20%) udgjorde de vigtigste animalske fødeemner, småfisk og insekter mindre betydende andele. Blåmusling, der udgjorde 10% af samtlige fødeemner noteret fra Danmark, blev fundet i meget varierende andele af individerne. Således havde 73% af de undersøgte individer fra Østersøen og Bælthavene, 22% af individerne fra Kattegat og 5% af individerne fra Ringkøbing Fjord spist blåmuslinger - men arten blev ikke truffet i individer fra Limfjorden. Størrelsen af blåmuslingerne er ikke noteret systematisk, men det angives at det største individ var 12 mm og at de øvrige var mindre (Madsen 1954). Af de muslinger, som blev ædt i Limfjorden, er nævnt sandmusling, hjertemusling og østersømusling. Her skal man være opmærksom på, at de relativt få indsamlede Hvinænder fra Limfjorden blev nedlagt i oktober-november, og tilsyneladende i tilknytning til områder med udbredt bundvegetation, idet plantedele udgjorde 44% af 66 registrerede fødeemner, og i øvrigt var domineret af brakvandsarter (*Ruppia*, *Zannichellia*, *Potamogeton* og *Scirpus*), hvilket indikerer at Hvinænderne var nedlagt i de mere ferske og evt. inddigede dele af fjorden,

Hvinandens fødevalg er også blevet undersøgt ved Hjarbæk Fjord. Her blev i perioden 1971-73 undersøgt 120 Hvinænder druknet i fiskeredskaber. Alle fugle blev indsamlet i fældeperioden, dvs. i juli-august. Fødevalget hos disse fugle var overvejende insekter og deres larver som skønsmæssigt udgjorde 65 % af føden, efterfulgt af små fisk (33 %) og skaldyr (2 %) (Jepsen 1976). De hyppigste insekter i føden var vårfluelarver (i 85 % af individerne), vandkalve (54 %) og dansemyggelarver (48 %). Antallet af Hvinænder i Hjarbæk Fjord er siden undersøgt i forbindelse med Virksund-dæmningens bygning i 1966, hvor vandet i fjorden skiftede fra brak- til ferskvand. Med dette skift i saltholdighed skiftede også faunaen, og mængden af myggelarver i vandet steg voldsomt. Undersøgelser viste, at antallet af Hvinænder i Hjarbæk Fjord før Virksund-dæmningens bygning ikke viste en sammenhæng mellem antallet af myggelarver i vandet og antallet af Hvinænder i fjorden. Men efter dæmningens bygning var der et tydeligt sammenhæng mellem de to parametre. Resultatet indikerer, at Hvinænderne skifter fødevalg i forhold til de biologiske forhold, og fouragerede på de byttedyr som er dominerende (Ettrup 1994).

Svenske undersøgelser fra det østlige Kattegat viser, at Hvinænderne hyppigt fouragerer på snegle og krebsdyr tilknyttet planterne, hvis disse er til stede (Pehrsson 1976), men i områder med ringe udbredelse af bundplanter hyppigere fouragerer på blåmuslinger. Nilsson (1972) anfører at blåmuslinger udgjorde 60 % af Hvinændernes føde langs sydkysten af Sverige.

Man må med derfor betragte Hvinand som en udpræget omnivor, der tager de fødeemner, der dominerer udbuddet. Samlet betragtet varierer andelen af blåmuslinger i Hvinændernes maveindhold i Danmark og Sydsverige således mellem 0 og 60 %. De lave procenter blev fundet i perioden hvor Hjarbæk Fjord var fersk, eller i Limfjorden i 1940'erne, hvor prøverne næppe må formodes at have været repræsentative for Limfjorden som helhed. Ved de energetiske betragtninger nedenfor foretages derfor beregninger med henholdsvis 10 % (Danmark total), 35 % (middel) og 60 % (Sydsverige) indtag af blåmuslinger.

#### 10.4.4 Hvinændernes energetik og fødebehov

En voksen Hvinand kan vejer i gennemsnit 1000 g og en hun 750 g (Cramp & Simmons 1977). Deres daglige energiforbrug (DEE) kan estimeres ud fra deres basalmetabolisme (BMR) korrigeret for deres bevægelsesaktivitet. Drent m.fl. (1978/79) anfører, at man kan estimere DEE som  $2,6 \times \text{BMR}$ , hvor BMR kan estimeres fra formelen  $\text{BMR (kcal/dag)} = 78,3 \times W^{0,723}$  (Lasiewski & Dawson 1967), hvor W er fuglens vægt i kg og omregnes til kJ/dag ved at gange med 4,1868. Denne beregning tager imidlertid ikke højde for at fugle, der indtager føde med et højt vandindhold, om vinteren har et forøget energiforbrug, fordi de skal kompensere deres energiforbrug for afkølingseffekter forårsaget af det kolde vand.

Det er påvist af de Leeuw m.fl. (1999) i en undersøgelse af Trolldænder, der fouragerer på zebramuslinger *Dreissena polymorpha*, at trolldændernes BMR skal ganges med 2,5 om sommeren (20 varmt vand) og med 4,2 om vinteren (3 grader varmt vand) for at estimere DEE. Vi har antaget, at man kan regne med at energiindhold af blåmuslinger og zebramuslinger er sammenlignelige, og at Trolldænder og Hvinænders energetiske forhold er sammenlignelige (dog korrigeret for at Hvinand vejer ca. 50 % mere end en Trolldand). Herefter er der foretaget beregninger af DEE med de nævnte yderpunkter på 2,5 og  $4,2 \times \text{BMR}$  – og benyttet et gennemsnit til at estimere gennemsnitlig DEE for en overvintrende Hvinand med middelvægt på 875 g i Limfjorden, hvilket resulterer i en DEE på 997,2 kJ d<sup>-1</sup> (variationsbredde 744,1-1250,2 kJ d<sup>-1</sup>).

De Leeuw m.fl. (1999) anfører endvidere, at fuglenes daglige muslingeindtag kan estimeres ud fra en omregningsfaktor på 0,6 kJ g<sup>-1</sup> friskvægt indtaget zebramusling. Dvs. at en Hvinand for at dække DEE som anført ovenfor skal indtage i størrelsesordenen 1661,9 g muslinger d<sup>-1</sup> (variationsbredde 1240,2-2083,6 g), hvis de udelukkende skal dække deres energibehov ved fouragering på muslinger. Under antagelse af, at diæten gennemsnitligt udgøres af 35% muslinger (10-60% jf. ovenfor), må det antages, at de overvintrende Hvinænder i Limfjorden gennemsnitligt indtager 581,7 g muslinger d<sup>-1</sup> (variationsbredde 166,2-997,2 g d<sup>-1</sup>).

I Limfjorden er der ved 11 totaloptællinger i perioden november-april, 1987-2004, optalt gennemsnitligt 13.626 (variationsbredde 4052-28.692) Hvinænder (Laursen m.fl. 1997; Pihl m.fl. 1992, 2001; Petersen m.fl. 2006a). Med en opholdsperiode på 6 måneder (november-april) giver det et årligt antal fugledage på 2,47 mill., og omregnet til muslingeindtag resulterer dette i en estimeret konsumtion på 1435 tons muslinger (variationsbredde 410-2459 tons).

Det således skønnede fødebehov udgør kun i størrelsesordenen 0,30 % (variationsbredde 0,09-0,52 %) af den samlede estimerede blåmuslingebestand på 475.000 tons i 2006 (325.000 tons på de lavvandede arealer, der ikke berøres af fiskeri, og en forekomst på 150.000 tons indenfor områder, der fiskes blåmuslinger i) – og den mulige påvirkning af fiskeriet på blåmuslinger og/eller eventuel flytning af fx 10-20.000 tons blåmuslinge yngel fra Skive Fjord, Løgstør og Lovns Bredninger til Kås Bredning kan umiddelbart synes uden betydning.

Her skal man dog være opmærksom på, at andele af muslingebestanden vil findes i så lave tætheder eller af andre årsager være utilgængelige for fuglene, så de ikke kan fouragere på dem. Hvor meget denne andel udgør, er ikke undersøgt for Hvinand, men Goss-Custard m.fl. (2004) anfører på baggrund af individ-baserede undersøgelser af strandskader/muslinger i tidevandsområder, at man skal gange fødebehovet med en faktor på mellem 2,5 og 7,7 (middel af fem anførte estimater er 5,5) for at estimere den mængde muslinger, der skal sikres fuglene for at undgå at deres vinteroverlevelse påvirkes negativt af fiskeri efter muslinger.

Man skal endvidere være opmærksom på, at Hvinænderne – i lighed med andre dykænder, må formodes at tage muslinger eller andre fødeemner, der har en størrelse, der optimerer deres energiindtag i forhold til deres tidsforbrug, fordi de ved fouragering på for små muslinger ikke kan dække deres daglige energibehov, og fordi de ikke kan sluge de store muslinger ergo ikke kan skifte til større muslinger (fx Lovvorn & Gillingham 1996, de Leeuw m.fl. 1999). Pehrsson (1976) fandt, at 95% af de blåmuslinger Hvinænder indtog i Vestsverige var mellem 5 og 15 mm. Fuglene vil også fouragere på en dybde, hvor deres fangstsucces er bedst. For Hvinand, fouragerende på zebamuslinger, er det 2-5 m (van Eerden m.fl. 1997), hvilket er i rimelig overensstemmelse med de observerede dybdefordelinger for Hvinænder i Danmark (Figur 10.12).

Kombineres estimatet over fuglenes fødebehov med forventninger til deres størrelsespræference og dybdeudbredelse samt Goss-Custard m.fl.'s (2004) faktorer, fås et fødebehov på 7890 tons muslinger (faktor 5,5 og 35 % muslingediæt) med variationsbredde fra 1025 tons (faktor 2,5 og 10% muslingediæt) til 18.936 tons (faktor 7,7 og 60% muslingediæt), og en væsentlig del heraf skal bestå af muslinger i størrelsesklassen 5-15 mm udbredt på dybder lavere end 5 meter. Det svarer til 1,7 % (variations-

bredde 0,2 til 4,0 %) af den samlede biomasse på 475.000 tons i 2006. Tabel 10.2 sammenfatter beregningerne.

En tilsvarende beregning for Lovns Bredning indeholdende 4735 Hvinænder, som er det antal, der er anført i udpegningsgrundlaget for EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 14, giver et antal fugledage på 857.035, et fødebehov i dette område på 2742 tons muslinger (faktor 5,5 og 35% muslingediæt) med variationsbredde fra 356 tons (faktor 2,5 og 10% muslingediæt) til 6580 tons (faktor 7,7 og 60% muslingediæt), og en væsentlig del heraf skal bestå af muslinger i størrelsesklassen 5-15 mm udbredt på dybder lavere end 5 meter. Det svarer til 3,9% (variationsbredde 0,5 til 9,4%) af en estimeret samlet biomasse på 69.803 tons i 2007 (Tabel 10.3).

En tilsvarende beregning for Løgstør Bredning indeholdende 12.000 Hvinænder, som er det antal, der er anført i udpegningsgrundlaget for EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 12, giver et antal fugledage på 2.172.000, et fødebehov i dette område på 9728 tons muslinger (faktor 5,5 og 35% muslingediæt) med variationsbredde fra 902 tons (faktor 2,5 og 10% muslingediæt) til 16.677 tons (faktor 7,7 og 60% muslingediæt), og en væsentlig del heraf skal bestå af muslinger i størrelsesklassen 5-15 mm udbredt på dybder lavere end 5 meter. Det svarer til 3,8% (variationsbredde 0,5-9,2%) af en skønnet samlet biomasse på 181.657 tons i 2007 i den nordlige del af Løgstør Bredning (Tabel 10.4).

**Tabel 10.2** Beregning af dagligt energiforbrug, dagligt og årligt indtag af blåmuslinger samt estimerer over behov for total biomasse af blåmuslinger for at kunne dække disse indtag for hvinænder i Limfjorden. Biomasse estimeret for Limfjordens bestand af blåmuslinger er fra Danmarks Fiskeriundersøgelser (2006).

---

Energetisk beregning:

Han	1000	g
Hun	750	g
Gennemsnit	875	g

Basal metabolisme (BMR)	297,7	kJ/dag	(Lasiewski and Dawson 1967; ikke-spurvefugl)
-------------------------	-------	--------	--

Estimeret Dagligt Energiforbrug (DEE)

Sommer	744,1	kJ/dag	2,5*BMR (de Leeuw et al. 1999)
Vinter	1250,2	kJ/dag	4,2*BMR (de Leeuw et al. 1999)
Middel	997,2	kJ/dag	

---

Estimerer over fødeindtag:

Omsætningseffektivitet	0,6	kJ/g friskvægt af muslinger (de Leeuw et al. 1999)
------------------------	-----	--

Diæt andel muslinger:	10%	35%	60%
Muslingebehov per Hvinand for at dække DEE (gram):			
Sommer	124,0	434,1	744,1
Vinter	208,4	729,3	1250,2
Middel	116,2	997,2	1661,9

---

Fugledageberegning og estimeret fødeindtag for Limfjorden:

Middel antal optalt	13626	fugle	11 tællinger, november-april, 1987-2004
Opholdsperiode	181	dage	november-april
Fugledage	2466306	fugledage	

Diæt andel muslinger:	10%	35%	60%
Estimeret fødeindtag (tons muslinger)	409,9	1434,6	2459,3

---

Estimeret mængde muslinger for at sikre fødeindtag (tons muslinger)  
(Goss-Custard et al. 2004)

Faktor 5,5 (middel)	2254	7890	13526
Faktor 2,5(mindsteværdi)	1025	3586	6148
Faktor 7,7 (maksimumværdi)	3156	11046	18936

Biomasse estimerer (tons muslinger) Limfjorden

Ikke fiskede arealer	325000
Fiskede arealer	150000
Total Limfjorden	475000

Fødeindtag andel af total muslingebiomasse	0,09%	0,30%	0,52%
--	-------	-------	-------

Estimeret andel af total muslingebiomasse for at sikre fødeindtag

Faktor 5,5 (middel)	0,47%	1,66%	2,85%
Faktor 2,5(mindsteværdi)	0,22%	0,76%	1,29%
Faktor 7,7 (maksimumværdi)	0,70%	2,30%	4,00%

---

**Tabel 10.3.** Beregning af årligt indtag af blåmuslinger samt estimeret over behov for total biomasse af blåmuslinger for at kunne dække disse indtag for hvinænder i Lovns Bredning. Beregningen omfatter det antal af Hvinænder, der er nævnt i udpegningsgrundlaget for EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 14. Biomasseestimatet for Lovns Brednings bestand af blåmuslinger er fra 2007 (Per Sand Kristensen, DTU-Aqua pers. medd.).

Fugledageberegning og estimeret fødeindtag for Lovns Bredning:				
Antal fugle	4735	fugle	nævnt i udpegningsgrundlaget	
Opholdsperiode	181	dage	november-april	
Fugledage	857035	fugledage		
Diæt andel muslinger:		10%	35%	60%
Estimeret fødeindtag (tons muslinger)		142,4	498,5	854,6
Estimeret mængde muslinger for at sikre fødeindtag (tons muslinger)				
(Goss-Custard et al. 2004)				
Faktor 5,5 (middel)		783	2742	4700
Faktor 2,5(mindsteværdi)		356	1246	2136
Faktor 7,7 (maksimumværdi)		1097	3839	6580
Biomasse estimeret (tons muslinger) Lovns Bredning				
Ikke fiskede arealer	24842			
Fiskede arealer	44961			
Total Lovns Bredning	69803			
Fødeindtag andel af total muslingebiomasse		0,20%	0,71%	1,22%
Estimeret andel af total muslingebiomasse for at sikre fødeindtag				
Faktor 5,5 (middel)		1,12%	3,93%	6,73%
Faktor 2,5(mindsteværdi)		0,51%	1,79%	3,06%
Faktor 7,7 (maksimumværdi)		1,57%	5,50%	9,43%



**Tabel 10.4.** Beregning af årligt indtag af blåmuslinger samt estimer over behov for total biomasse af blåmuslinger for at kunne dække disse indtag for hvinænder i Løgstør Bredning. Beregningen omfatter det antal af Hvinænder, der er nævnt i udpegningsgrundlaget for EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 12. Biomasseestimatet for Løgstør Brednings bestand af blåmuslinger er fra 2007 (Dolmer & Kristensen 2007).

Fugledageberegning og estimeret fødeindtag for Løgstør Bredning:				
Antal fugle	12000	fugle	nævnt i udpegningsgrundlaget	
Opholdsperiode	181	dage	november-april	
Fugledage	2172000	ugledage		
Diæt andel muslinger:		10%	35%	60%
Estimeret fødeindtag (tons muslinger)		361,0	1263,4	2165,8
Estimeret mængde muslinger for at sikre fødeindtag (tons muslinger) (Goss-Custard et al. 2004)				
Faktor 5,5 (middel)		1985	6949	11912
Faktor 2,5(mindsteværdi)		902	3158	5115
Faktor 7,7 (maksimumværdi)		2779	9728	16677
Biomasse estimer (tons muslinger) Løgstør Bredning				
Total Løgstør Bredning	181657			
Fødeindtag andel af total muslingebiomasse		0,20%	0,70%	1,19%
Estimeret andel af total muslingebiomasse for at sikre fødeindtag				
Faktor 5,5 (middel)		1,09%	3,82%	6,56%
Faktor 2,5(mindsteværdi)		0,50%	1,74%	2,82%
Faktor 7,7 (maksimumværdi)		1,53%	5,36%	9,18%

#### 10.4.5 Konsekvensvurdering

Seymour m.fl. (2002) fandt, at antallet af Hvinænder mere end halveredes i forbindelse med en reduktion i udbredelsen af ålegræs, formentlig som følge af, at invertebrater tilknyttet ålegræsset og dermed mulige fødeemner for Hvinænder, reduceredes i antal. Denne observation er i nogen overensstemmelse med, at de største antal af Hvinænder i selve Limfjorden ved de seneste totaloptællinger er registreret i EF-fuglebeskyttelsesområde 1 og 27, der samtidig er de dele af fjorden, hvor de største

sammenhængende bestande af ålegræs blev fundet ved de seneste flyfotograferinger af ålegræsset i Limfjorden i 1993/94 og 1998/99 (Limfjordsovervågningen).

Ud fra en generel betragtning for bestanden af Hvinænder i Limfjorden som helhed, må det antages, at betydningen af en evt. brug af kulturbanker er begrænset, da sidstnævnte indebærer, at man flytter muslinger fra områder med ringe produktion og hyppig forekomst af iltsvind til områder med forventet bedre produktion og sjældnere forekomst af iltsvind. Den forventede begrænsede betydning skyldes dels:

at man må forvente, at nogle af Hvinænderne efterfølgende også vil flytte til de områder, hvor kulturbankerne planlægges anlagt i Kås Bredning. Sidstnævnte område har ved den seneste totaltælling af Limfjorden været et vigtigt område for Hvinand i fjorden.

at man må formode, at de muslinger, der ikke opfiskes i kulturbankeområderne under de mere optimale vækstbetingelser vil gyde hyppigere/mere end i de ville have gjort i de områder de blev flyttet fra.

Det er imidlertid nødvendigt at overveje, hvor man skal flytte muslingerne, der påtænkes udlagt på kulturbanker, fra. Områderne, der er under overvejelse i denne forbindelse, er Skive Fjord, Lovns Bredning og Løgstør Bredning med henvisning til at disse områder hyppigst rammes af iltsvind, selv på lavere dybder.

Antallet af Hvinænder, der benytter Løgstør Bredning er vigende – og tilbagegangen i dette område skete allerede fra perioden 1965-74, hvor store antal hyppigt sås (Jøensen 1968, 1974) til midten af 1980'erne, hvor større antal kun sås på en af 10 landsdækkende optællinger (Laursen m.fl. 1997). Siden da er der kun i vinteren 1992 registreret antal >1000 i området. De lavere antal i de senere år gør, at man foreløbigt må vurdere, at der er tale om ugunstig bevaringsstatus på det lokale niveau (jf. Søgaard m.fl. 2003), og man bør overveje om det skyldes et begrænset fødegrundlag i området. Hvinændernes tilbagegang i Løgstør Bredning kan formentlig forklares ved en større tilbagegang i bundvegetationens udbredelse, og forventeligt dermed også en tilbagegang i invertebratfaunaen tilknyttet dette. Der var et større ålegræsbed i den nordlige del af bredningen i 1978, men den østlige del af dette var forsvundet i 1985 (Limfjordskomiteen 1989), og den vestlige del, der var intakt i 1985, var reduceret i udbredelse ved flyfotograferingen i 1993/94 (Limfjordsovervågningen 1994).

For Lovns Bredning er det evident, at Hvinændernes antal har været vigende siden 1980'erne, og at der også her er tale om ugunstig bevaringsstatus på det lokale niveau (jf. Søgaard m.fl. 2003). Det vides ikke med sikkerhed, hvorfor antallet af Hvinænderne aktuelt er faldende i området, og dermed udviser en tendens, der er i modsætning til nationale og internationale udviklinger med stabile antal i samme årrække (Petersen m.fl. 2006a; Delany & Scott 2006). Hvinændernes tilbagegang i Lovns Bredning kan ikke umiddelbart forklares ved en tilbagegang i bundvegetationens fo-

rekomst i bredningen, bedømt ud fra ålegræssets dybdegrænse (jf. By- og Landskabsstyrelsen 2007), der i begyndelsen af 1990'erne, hvor de højere antal af Hvinænder forekom, ikke var væsentlig forskellig fra hvad den har været i de senere år med lavere forekomster af Hvinænder. Der findes imidlertid ikke tilstrækkelige data til at vurdere om der kan være sket en forandring i ålegræssets eller andre vandplanter arealudbredelse over samme periode. Det er kendt, at mængden af blåmuslinger fra 1993 til 2003 har været i tilbagegang i Lovns Bredning, især som følge af hyppige iltsvind (jf. opgørelser fra Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet), men måske også fordi der omkring 2001-03 blev opfisket store mængder muslinger fra området i forhold til den fiskbare bestand (Kristensen & Hoffman 2004). I de senere år har bestanden af muslinger i Lovns Bredning været stigende, men den udgjorde i 2007 stadig kun 70% af den bestand der var i 1993-94 (for dybder > 3 meter, variationen i bestanden på lavere vand kendes ikke eksakt; Per Sand Kristensen, DTU-Aqua, pers. medd.).

Med henvisning til at de aktuelle forekomster af Hvinænder (middel af de seneste fem tællinger = 1066 fugle) kun udgør godt 20% af udpegningsgrundlaget på 4735 fugle bør det overvejes, om det er forsvarligt at fiske blåmuslingeyngel i EF-fuglebeskyttelsesområdet i Lovns Bredning med henblik på flytning til kulturbanker i andre dele af fjorden indtil blåmuslingebestanden i Lovns Bredning er tilbage på det niveau, der fandtes i begyndelsen af 1990'erne – eller om man af hensyn til de lokale musling- og fuglebestande skulle overveje at flytte muslinger internt i Lovns Bredning fra større dybder til mere lavvandede og mindre iltsvindsudsatte områder, der samtidigt er de dybder, hvinænderne foretrækker af fouragere på.

I Løgstør Bredning er der ved de seneste fire tællinger i gennemsnit optalt 1147 Hvinænder, et antal der udgør knap 10% af udpegningsgrundlagets 12.000 fugle. Med de aktuelt lave antal af Hvinænder vil det formentlig være af mindre betydning for Hvinænderne, hvis muslinger flyttes fra dybt vand i de sydligere dele af bredningen (øst, syd, vest og nordvest for Livø) til fx Kås Bredning, da de største forekomster af Hvinænder aktuelt hyppigst registreres i den nordøstlige del af bredningen samt umiddelbart syd for Vejlerne (udenfor muslingefiskeriområderne). Selvom den primære årsag til Hvinændernes tilbagegang i området måske er reduktionen i bundvegetationen, burde man også her overveje om man i stedet skal flytte dem internt i EF-fuglebeskyttelsesområdet, for om muligt at ophjælpe muslingebestande og forbedre fødegrundlaget for Hvinænderne i de dele af EF-fuglebeskyttelsesområdet, hvor de aktuelt forekommer.

Flytning af muslinger fra Skive Fjord vil foregå udenfor EF-fuglebeskyttelsesområderne, hvorfor man ikke har de samme bindinger i forhold til sikring af bevaringsstatus for en art i et specifikt område, som gør sig gældende i Lovns og Løgstør Bredning. Med henvisning til at man flytter muslinger fra områder,

der hyppigt rammes af iltsvind, til områder der sjældent eller aldrig rammes af iltsvind, må det antages at være en fordel for de overvintrende Hvinænder, der udnytter de dele af Limfjorden, der ligger udenfor EF-fuglebeskyttelsesområderne.

### **10.5 Effekter af flytning af muslinger for iltsvind**

Etablering af kulturbanker vil påvirke forekomst af iltsvind på forskellig måde. I udlægningsområdet kan man forvente, at de udlagte muslinger vil omfatte iltforbrugende materiale som fx muslinger døde i processen og associeret bundmateriale som andre (døde) organismer, organisk materiale mm. Da udgangspunktet for denne analyse har været, at kulturbanker kun skal etableres i områder med ingen eller meget ringe forekomst af iltsvind, og udlægningen følgelig ikke kan forventes i den sammenhæng at have betydning for recipienten, vil vi ikke yderligere beskrive potentiel betydning for iltsvind her. I indsamlingsområdet kan der forekomme to forskelligartede effekter af indsamlingen af muslinger. På den ene side vil skrabningen efter muslinger medføre, at sedimentet bliver hvirvlet op, og der følgelig vil blive frigivet iltforbrugende substanser. Hermed kan skrabningen i sig selv initiere eller accelerere et iltsvind. På den anden side vil fjernelse af muslinger fra området reducere mængden af organisk materiale, der kan forrådnede (ved død af muslingerne) og dermed forbruge ilt i tilfælde af et længerevarende iltsvind. Til illustration af betydningen af flytning af muslinger vil vi gennemføre en beregning af iltforbrug for de to processer på baggrund af eksisterende data. Der er ikke i projektet gennemført selvstændige målinger.

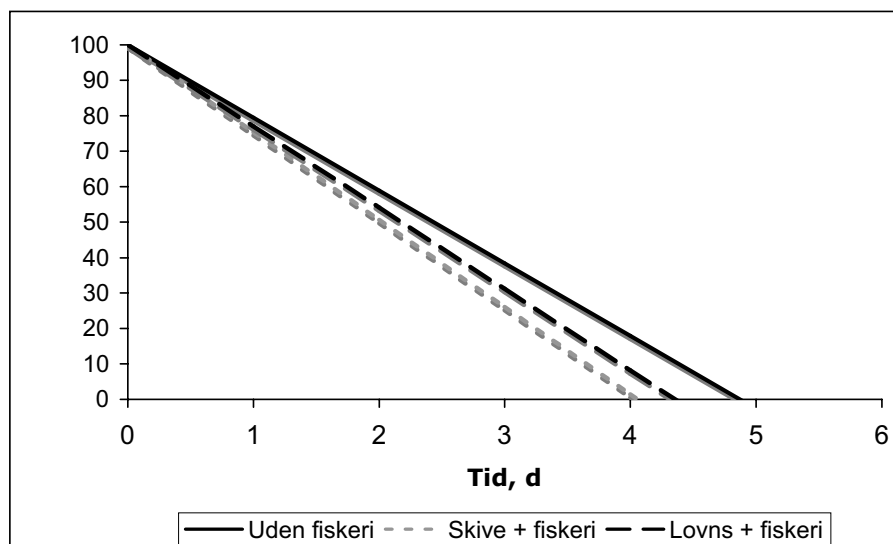
#### **10.5.1 Beregninger og diskussion**

Beregningerne af iltforbrug af ophvirvlet sediment i forbindelse med skrabning efter muslinger tager udgangspunkt i data indsamlet i et projekt under det Strategiske Miljøforskningsprogram på baggrund af forstudier finansieret af Limfjordskomitéen og af rapporteret i forskellige publikationer (Riemann & Hoffmann 1991, Dyekjær et al 1995 og Dyekjær & Hoffmann 1999). Ophvirvlingen og det ledsagende iltforbrug blev kvantificeret ved en kombination af feltstudier, laboratorieundersøgelser og modelsimuleringer.

Til beregningerne er brugt en gennemsnitlig frigivelse af partikler svarende til 3-6 kg TS m<sup>-2</sup> skrabet bundareal, hvilket er noget højere end de målte koncentrationer, men svarer til modelsimuleringerne. Iltforbrug af det ophvirvlede sediment blev målt til at variere fra 5-17,5 mmol O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> opslæmmet sediment i løbet af en periode på 12 t. De mest iltforbrugende sedimenter blev fundet i Lovns Bredning, som er karakteriseret

ved en meget blød bund. Antager vi en maksimal ophvirvling på  $6 \text{ kg m}^{-2}$  og et maksimalt iltforbrug på  $17,5 \text{ mmol O}_2 \text{ kg}^{-1}$  giver det et potentielt iltforbrug på  $105 \text{ mmol m}^{-2}$  skrabet areal. Med et gennemsnitligt indhold af ilt i sommerperioden på ca.  $250 \text{ mmol m}^{-3}$  vil iltforbruget som følge af skrabning efter muslinger i en fuldt opblandet vandsøjle på 4-5 m dybde have begrænset betydning og momentant udgøre 7-10% af den tilgængelige iltmængde. Nedblanding fra overfladen og tilførsel af vand gennem advektion vil yderligere kunne erstatte den forbrugte iltmængde.

Den generelle effekt af en enkelt båds skrab er ikke nødvendigvis et tilstrækkeligt grundlag for at bedømme de potentielle effekter. Dels er vandsøjlen ofte lagdelt, og dermed er den tilgængelige mængde ilt mindre, dels vil der ofte blive skrabt af flere både i samme område på samme tid. I forbindelse med flytning af muslinger til kulturbanker er det desuden meget sandsynligt, at muslingerne vil blive flyttet på kritiske tidspunkter, fx i forbindelse med udvikling af iltsvind. Man kan således antage høj fiskeriintensitet i et område, der er lagdelt med et bundlag på fx 1 m, som det ofte ses i Skive Fjord og Lovns Bredning, der desuden hyppigt rammes af iltsvind. Med et 1 m bundlag vil den lokale effekt af skrabning fra en fiskebåd være et øget iltforbrug på ca. 40% af den tilgængelige ilt i vandlaget umiddelbart over skrubesporet. Vand er imidlertid ikke stationært og vil bevæge sig rundt i vandområdet. På niveau af et vandområde som Skive Fjord med et bundareal på vanddybder  $>2 \text{ m}$  på  $31,7 \text{ km}^2$  og med en antagelse af, at 20 både dagligt skraber  $72.000 \text{ m}^2$  bund (gennemsnitlig beregnet skrabt areal for en dagsfangst), vil det øgede iltforbrug udgøre ca. 2% af den samlede mængde ilt i bundvandet. For Lovns Bredning med et bundareal på vanddybder  $>2 \text{ m}$  på  $53,6 \text{ km}^2$  er det tilsvarende forøgede iltforbrug som følge af skrabning ca. 1% af den samlede mængde tilgængelige ilt. Hvis vi i stedet for et gennemsnitligt skrabt areal anvender et estimat som svarer til maksimalt dagligt skrabt areal på ca.  $156.000 \text{ m}^2$  pr båd vil det ekstra iltforbrug som følge af muslingefiskeri udgøre henholdsvis 4,1 og 2,4% af den samlede tilgængelige iltmængde. Ophvirvling af sediment er imidlertid ikke den eneste iltforbrugende proces i vandsøjlen. Dels er der vandets egen koncentration af suspenderet materiale, dels har bunden et iltforbrug. I forbindelse med et projekt om udvikling af opdrætserhvervet er miljøkonsekvenserne af opdræt belyst og sedimentets iltforbrug i dele af Limfjorden er bestemt. I de sydlige dele af Riisgårde Bredning har ikke påvirket sediment (og uden dyr) et iltforbrug på  $50 \text{ mmol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ . Den gennemsnitlige koncentration af suspenderet stof i vandfasen kan på baggrund af amternes data beregnes til at være  $37 \text{ g m}^{-2}$  for hele vandsøjlen. For at illustrere betydningen af skrabning på udvikling af iltsvind kan vi yderligere antage, at det vand der løber ind i Lovns Bredning og Skive Fjord ikke tilfører ilt til bundvandet. I figur 10.13 har vi på idealiseret og forsimplet vis illustreret, hvor hurtigt et iltsvind vil udvikle sig i de to områder. Som det fremgår af figuren vil selv et meget intenst fiskeri i en periode med begyndende iltsvind kun i begrænset udstrækning accelerere et iltsvind.



**Figur 10.13.** Udvikling af iltsvind i Skive Fjord og Lovns Bredning under forsimplede antagelser. Der er antaget en permanent lagdeling 1 m over bunden, fuld opblanding i hele bundlaget og ingen tilførsel af ilt fra naboområder. Iltforbruget for sediment og vandfase er vist som fuldt optrukket linie. Dette iltforbrug plus iltforbrug som følge af daglig fiskeri med 20 både på hver 156.000 m<sup>2</sup> skrabet areal per dag er vist som stiplede linier for henholdsvis Skive Fjord og Lovns Bredning.

Til beregning af iltforbrug af rådnende muslinger kan man lave følgende simple antagelse: Hvis muslinger opfattes som bestående af organisk kulstof (CH<sub>2</sub>O) vil omsætningen forløbe efter følgende reaktion: CH<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O, altså bruger 1 mol C et mol O<sub>2</sub> i dets omsætning. Ved en forgæring dannes der derimod CH<sub>4</sub> efter ligningen: 2CH<sub>2</sub>O = CH<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub>, hvorefter metan (1) enten oxideres med O<sub>2</sub>: CH<sub>4</sub> + 2O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O, hvilket svarer til bruttoreaktionen: CH<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O eller (2) metan undslipper til atmosfæren og derved ikke bruger ilt i vandet. Overføres denne simple antagelse til en fjernelse af 10.000 t muslinger, får man følgende: I 1 t levende muslinger fra bunden er der ca. 22 kg organisk kulstof (i kødet) og dermed fjernes henholdsvis 220.000 eller 440.000 kg organisk kulstof. Ved at antage oxidation af metan dannet ved forgæringen giver både forrådnelse og forgæring et netto forbrug af 1 mol O<sub>2</sub> for hvert mol kulstof og dermed kan iltforbruget beregnes. Omsætning af 10.000 t muslinger vil udgøre et iltforbrug på ca. 230 og 140% af den samlede tilgængelige iltmængde i bundvandet (1 m over bunden på vanddybder >2 m) i henholdsvis Skive Fjord og Lovns Bredning. En sådan mængde muslinger kan ikke fjernes på én gang og fiskerne har en øvre landingsgrænse på 30 t muslinger pr dag. Hvis 20 fiskebåde er i gang vil de kunne fjerne max 600 t muslinger pr dag eller 14 og 8% af den tilgængelige ilt i bundvandet i henholdsvis Skive Fjord og Lovns Bredning. Denne mængde overstiger langt det forøgede iltforbrug som følge af fiskeriet.

For disse beregninger gælder, at de bygger på nogle forsimplede antagelser. For det forøgede iltforbrug forårsaget af ophvirvling har vi anvendt forholdsvis konservative estimater af iltforbruget, det vil sige anvendt den højeste grad af ophvirvling, det højeste målte iltforbrug af det ophvirvlede materiale og et meget stort antal aktive både. Det er således ikke sandsynligt, at målinger i relation til konkret aktivitet vil give højere iltforbrug. På den anden side har vi ikke taget højde for frigivelse af svovlbrinte ved skrabningen, hvorved iltforbruget øges, eller for, at vandbevægelserne i de inderste fjorde og bredninger ikke er ret stor og de lokale effekter, lige der hvor skraberen har passeret, dermed kan være større end de gennemsnitlige for et helt vandområde. Tilsvarende har vi estimeret konservativt for fjernelse af iltforbrugende materiale, for vi har ikke medtaget respiration af muslinger inden de bliver fjernet eller de andre organismer, der bliver fjernet sammen med de fiskede muslinger. Endelig skal det bemærkes, at muslingerne ved ikke at blive fisket vil kunne bidrage til en reduceret sedimentering gennem filtrering af vandet. Hvordan denne effekt skalerer i forhold til muslingernes iltforbrug, omsætning af fækalier og alternativ omsætning af sedimenterende materiale er ikke inddraget i betragtningerne. Disse forsimplinger til trods, vil en nuancering og præcisering gennem målinger og mere detaljerede beregninger og modelleringer ikke ændre på, at fjernelse af muslinger fra recipienter truet af iltsvind vil resultere i en ”positiv iltbalance”. Den mængde ilt, der går til omsætning af døde muslinger, er simpelthen meget større end det iltforbrug, som udløses af selve fiskeriet efter muslingerne.

## **10.6 Beskyttede arter**

I Limfjorden er der 4 marine arter (fugle ikke medtaget), som er beskyttede i henhold til Habitatdirektivet og Natura2000: Stavsild (*Alosa fallax*), havlampret (*Petromyzon marinus*), odder (*Lutra lutra*) og spættet sæl (*Phoca vitulina*). Af disse er det vores vurdering, at kun spættet sæl potentielt vil blive påvirket af fiskeri efter muslinger. Således findes odderen primært ved ferskvand og udløb af ferskvand til marine områder og under alle omstændigheder oftest på lavt vand. Stavsilden er pelagisk og vil ikke blive påvirket af skrab på bunden. Havlampretten kan teoretisk blive påvirket, men er aldrig blevet observeret i DTU Aqua’s forsøgsfiskeri. Endvidere gælder for begge fiskearter, at både udbredelse og trusselsvurdering for nærværende er ukendt.

Der er en etableret bestand af spættet sæl i Limfjorden, der blandt andet holder til i reservaterne på den sydlige del af Livø og Ejerslev Røn. Sælbestanden i Danmark har siden 1977 været fredet og selv om der har været udsving i bestanden i forbindelse med udbrud af sælpest, er bestanden generelt i vækst i Danmark. Påvirkning fra fiskeri efter muslinger er primært relateret til forstyrrelser, da skrab efter muslinger ikke kan antages at påvirke sælbestanden. Spættet sæl er især følsomme for forstyrrelser i

yngleperioden i juni-juli og i forbindelse med fældning i august, hvor de opholder sig meget på land. Fiskefartøjer kommer i forbindelse med fiskeri ikke i en forstyrrende afstand af de udpegede reservater eller andre af de områder, hvor muslingerne går på land, fx Blinderøn, og fiskeriet er lukket fra slutningen af juni til starten af september. Det kan derfor antages, at fiskeri efter muslinger ikke i betydende grad vil påvirke bestanden af sæler.

Af Limfjordens 6 marine Natura2000-områder er det i områder, hvor der indgår naturtyperne "Lavvandede Bugte og Vige" (1160) og "Rev" (1170), at fiskeri efter muslinger potentielt kommer i konflikt med Habitatdirektivet. I disse naturtyper er det foruden faunaen rodfæstet vegetation som makroalger og ålegræs, som er påvirket af fiskeri med skrabende redskaber. Al rodfæstet vegetation bliver negativt påvirket af skrabning og er ikke foreneligt med fiskeri efter muslinger. Ved stenrev og i områder med ålegræs eller hvor ålegræs forventes genetableret er fiskeri således udelukket. Med hensyn til faunaen er denne ikke beskrevet detaljeret for de enkelte områder og trusselsbilledet er ikke entydigt for fiskeri med skrabende redskaber.

I forbindelse med den igangværende implementering af Miljømålsloven har de regionale miljømyndigheder gennemført en basisanalyse, der indeholder en beskrivelse af trusselsbillederne for den marine natur i Limfjorden. Basisanalyserne er offentliggjort på hjemmesiden: <http://www.vandognatur.dk/Emner/Naturplaner/Naturomraader>

## **10.7 Sammenfatning**

Som følge af dekaders belastning med næringssalte og anden menneskelig påvirkning af Limfjorden er det ikke muligt, at give et entydigt billede af miljøkonsekvenser af etablering af kulurbanker. På den ene side er det i litteraturen entydigt dokumenteret, at fiskeri med skrabende redskaber har negativ betydning for bundlevende dyr og planter. Dette synes yderligere dokumenteret i denne analyse, hvor der er indikationer på effekter på bundfauna, muslinger og potentielt også for muslinge-bestandenes fremtidige rekruttering. På den anden side er udbredt forekomst af iltsvind i Limfjorden et meget stort og tilbagevendende fænomen, som er en medvirkende årsag til bundfaunaens almene tilstand i Limfjorden. Endvidere kan fjernelse af muslinger i særligt udsatte områder potentielt reducere omfanget af iltsvindet. Det skal dog bemærkes, at negative virkninger af en menneskelig aktivitet (fx fiskeri med skrabende redskaber) på en naturtype ikke opvejes af en tilhørende positiv effekt (fjernelse af næringssalte eller iltforbrugende materiale bundet i muslinger), med mindre denne direkte afbøder de negative virkninger. I forholdet mellem brug af skrabende redskaber og reduktion i forekomst eller omfang af iltsvind er der ikke her lavet en sådan vurdering.



Ud fra en generel betragtning for bestanden af Hvinænder i Limfjorden som helhed, vil betydningen af etablering af kulturbanker være begrænset, da fuglene forventes at flytte med forekomsten af muslinger og at flytning kan øge den samlede biomasse på længere sigt. Men ved valg af område til opfiskning af blåmuslinger kan der være specifikke problemer, idet der har været vigende bestande af hvinænder i nogle bassiner.

## **10.8 Referencer**

Borja, A., Franco, J., and Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European Estuarine and Coastal Environments. *Mar. Pollut. Bull.* 40: 1100-1114.

Borja, A., Josefson, A.B. Miles, A. Muxika, I. Olsgard, F. Phillips, G. Rodríguez, J.G. and Rygg, B. (2007). An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. *Mar. Pollut. Bull.* 55: 42-52.

By- og Landskabsstyrelsen 2007. Vand- og Naturplaner. Område 30 Lovns Bredning, Hjarbæk Fjord og Skals Ådal. Natur – tekstdel. Tilgængelig på [http://www.vandognatur.dk/Emner/Naturplaner/Naturomraader/30\\_Lovns\\_Bredning\\_Hjarbaek\\_Fjord\\_og\\_Skals\\_aadal.htm](http://www.vandognatur.dk/Emner/Naturplaner/Naturomraader/30_Lovns_Bredning_Hjarbaek_Fjord_og_Skals_aadal.htm)

Cramp, s. & Simmons, K.E.L. 1977. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford University Press.

Calder, W.A. & King, J.R. 1974. Thermal and caloric relations of birds. I Farner, D.S. & King, J.R. red.): *Avian Biology: Vol. 4*: 260-393. – Academic Press, New York.

Danmarks Fiskeriundersøgelser 2006. Notat om bestandssituationen for blåmuslinger i Limfjorden og forvaltning af muslingfiskeriet. Notat fra Danmarks Fiskeriundersøgelser, 21. december 2006.

Delany, S. & Scott, D. 2006. Waterbird population estimates. Fourth edition. – Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, 239 s.

de Leeuw, J.J., van Eerden, M.R. & Visser, G.H. 1999. Wintering Tufted Ducks *Aythya fuligula* diving for zebra mussels *Dreissena polymorpha* balance feedings costs within narrow margins of their energy budget. – J. Avian Biol. 30: 182-192.

Dolmer, P. 2002. Mussel dredging: impact on epifauna in Limfjorden, Denmark. J. Shellfish Res. 21: 529-537.

Dolmer, P., P.S. Kristensen and E. Hoffmann. 1999. Dredging of blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in a Danish sound: Stock sizes and fishery-effects on mussel population dynamic. Fish. Res. 40. 73-80.

Dolmer, P., T. Kristensen, M.L. Christiansen, M.F. Petersen, P.S. Kristensen and E. Hoffmann. 2001. Short-term impact of blue mussel dredging (*Mytilus edulis* L.) on a benthic community. Hydrobiol. 465. 115-127.

Dolmer, P. & Kristensen, P.S. 2007. Konsekvensvurdering af forsøg med omplantning af blåmuslinger i Limfjorden. Notat fra Danmarks Fiskeriundersøgelser, 5. juli 2007.

Drent, R.H. Ebbinge, B., Weijand, B. 1978/79. Balancing the energy budgets of arctic-breeding geese throughout the annual cycle: a progress report. Verhandl. Ornitholog. Gesell. Bayern 23: 239-264.

Dyckjær, S.M., J.K. Jensen & E. Hoffmann 1995. Mussel dredging and effects on the marine environment. ICES C.M. 1995/E:13 ref K, 18 s.

Dyckjær, S.M. & E. Hoffmann 1999. Muslingefiskeri og miljø. I Lomstein, B.Å. (red.) Havmiljøet ved årtusindeskiftet, Olsen og Olsen, Fredensborg.

Ettrup, H. 1994. Udviklingen af fuglebestande i Hjarbæk Fjord 1967-1993 i relation til miljøforhold og ændret slusedrift. - Faglig rapport fra DMU 112: 91 s.

Ferdinand, L. 1971. Større danske fuglelokaliteter. 1. del. – Dansk Ornitologisk Forening, København. 223 s.

Ferdinand, L. 1980. Fuglene i landskabet. Danske heders og vådområders fugleliv 1960-70, og dansk fuglebeskyttelse. Større danske fuglelokaliteter. 2.del. – Dansk Ornitologisk Forening, København. 352 s.

Frandsen, R.P. & P. Dolmer 2003. Effects of substrate type on growth and mortality of blue mussels (*Mytilus edulis*) exposed to the predator *Carcinus maenas*. Mar. Biol. 141: 253-262.

Fødevarerministeriet 2004. Muslingeudvalget. Rapport I. Sammendrag og anbefalinger.

Goss-Custard, J.D., Stillman, R.A., West, A.D., Caldow, R.W.G., Triplet, P., le V. dit Durell, S.E.A. & McCrorty, S. 2004. When enough is not enough: shorebirds and shellfishing. – Proc. Royal Soc. Lond. B. 271: 233-237.

Jepsen, P.U. 1976. Feeding ecology of Goldeye (*Bucephala clangula*) during the wing-moult in Denmark. – Dan. Rev. Game Biol. 10 (4): 1-23.

Joensen, A.H. 1968. Wildfowl counts in Denmark in November 1967 and January 1968 – methods and results. – Dan. Rev. Game Biol. 5 (5): 1-72.

Joensen, A.H. 1974. Waterfowl populations in Denmark 1965-1973 – a survey of the non-breeding populations of ducks, swans and coot and their shooting utilisation. – Dan. Rev. Game Biol. 9 (1): 1-206.

Kristensen, P.S. & Hoffmann, E. 2004. Bestanden af blåmuslinger i Limfjorden 1993-2003. Danmarks Fiskeriundersøgelser, DFU-rapport nr. 130-04, 44 s.

Lasiewski, R.C. & Dawson, W.R. 1967: A re-examination of the relation between standard metabolic rates and body weight in birds. – Condor 69: 13-23.

Laursen, K., Pihl, S., Durinck, J., Hansen, M., Skov, H., Frikke, J. & Danielsen, F. (1997): Numbers and Distribution of Waterbirds in Denmark 1987-1989. - Danish Review of Game Biology 15(1): 1-181.

Limfjordskomiteen 1989. Limfjorden. Vandmiljø – udvikling og status 1974-1988. – Limfjordskomiteen. LFK-rapport nr. 49: 169 s.

Limfjordsovervågningen 1994. Limfjorden. Ålegræsområder 1993/94. Kort udarbejdet af Ringkjøbing Amtskommune, Viborg Amt, Nordjyllands Amt og Bio/consult as.

Lovvorn, J.R. & Gillingham, M.P. 1996. Food dispersion and foraging energetics. A mechanistic synthesis for field studies of avian benthivores. – Ecology 77: 435-451.

Madsen, F.J. 1954. On the food habits of the diving ducks in Denmark. – Dan. Rev. Game Biol. 2 (3): 157-266.

Madsen, J., Frikke, J., Kristensen, J.B., Bøgebjerg, E. & Hounisen, J.P. 1992a: Forsøgsreservat Nibe Bredning: Baggrundsundersøgelser efteråret 1985 til foråret 1989. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig Rapport fra DMU 46: 50 s.

Markager, S.S., L.M. Storm & C.A. Stedmon 2006. Limfjordens miljøtilstand 1985 til 2003. Sammenhæng mellem næringsstofftilførsler, klima og hydrografi belyst ved empiriske modeller. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 577. [http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrapporter/rapporter/FR577.pdf](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR577.pdf)

Nilsson, L. 1972. Habitat selection, food choice, and feeding habits of diving ducks in coastal waters of south Sweden during the non-breeding season. – *Ornis scand.* 3: 55-78.

Olsen, K.M. 1992. Danmarks Fugle – en oversigt. – Dansk Ornitologisk Forening, København. 216 s.

Pehrsson, O. 1976. Food and feeding grounds of the Goldeneye *Bucephala clangula* (L.) on the Swedish west coast. – *Ornis scand.* 7: 91-112.

Petersen, I.K., Pihl, S., Hounisen, J.P., Holm, T.E., Clausen, P., Therkildsen, O.R. & Christensen, T.K. (2006a): Landsdækkende optælling af vandfugle januar-februar 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 606: 76 s.

Petersen, I.K., Christensen, T.K., Kahlert, J., Desholm, M. & Fox, A.D. (2006b). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. - Report commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute. 161 pp.

Pihl, S., Laursen, K., Hounisen, J.P. & Frikke, J. (1992): Landsdækkende optælling af vandfugle fra flyvemaskine, januar/februar 1991 og januar/marts 1992. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 44: 42 s.

Pihl, S. (2000): Vinterklimaets indflydelse på bestandsudviklingen for overvintrende kystnære vandfugle i Danmark 1987-1996. - Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 94(2): 73-89.

Pihl, S., Petersen, I.K., Hounisen, J.P. & Laubek, B. (2001): Landsdækkende optællinger af vandfugle, vinteren 1999/2000. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 356: 46 s.

Riemann, B. & E. Hoffmann 1991. Ecological consequences of dredging and bottom trawling in the Limfjord, Denmark. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 69:171-178.

Riis, A & P. Dolmer 2003. The distribution of the sea anemone *Metridium senile* (L.) related to dredging for blue mussels (*Mytilus edulis* L.) and flow habitat. *Ophelia* 57: 43-52.

Scott, D.A. & Rose, P.M. 1996: Atlas of Anatidae Populations in Africa and Western Eurasia. - Wetlands International Publication 41. Wetlands International, Wageningen. 336 s.

Seymour, N.R., Miller, A.G. & Garbary, D.J. 2002. Decline of Canada geese (*Branta Canadensis*) and common goldeneye (*Bucephala clangula*) associated with a collapse of eelgrass (*Zostera marina*) in a Nova Scotia estuary. – *Helgoland Mar. Res.* 56: 198-202.

Stoltze, M. (Red.) 1998: Gulliste 1997 over planter og dyr i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen. 48 s.

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baattrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J.R., Aude, E. & Nygaard, B. (2003): Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 457: 460 s.

Søgaard, B., Pihl, S. & Wind, P. (2007): Arter 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet. - Faglig rapport fra DMU 644: 88 s.

## **11 Forvaltning af fiskeriet efter blåmuslinger og østers i Limfjorden.**

Fiskeri efter blåmuslinger og østers i Limfjorden har de seneste år været et økonomisk godt fiskeri til en samlet årlig værdi på godt 100 mio.kr. Især østersfiskeriet er gået meget frem – fra næsten ingenting til en samlet årlig fangst på ca. 1.000 tons de sidste par år. Fiskeriet efter blåmuslinger har dog modsat været i tilbagegang i et par år, men fra 2007 og frem, er der en positiv udvikling.

Fiskeriet forvaltes både fra centralt hold af Fiskeridirektoratet og fra lokal side via de foreninger, hvori fiskere og industri er medlemmer.

### **11.1 Foreningerne**

Centralforeningen for Limfjorden består af medlemmer fra lokalforeningerne, hvoraf der i dag findes følgende: Tallet i parentes angiver antallet af medlemmer i Centralforeningens bestyrelse: Jegindø (2), Sillerslev (2), Hvalpsund 1, Fur 1, Amtoft 1 og Virksund 1. Herudover vælges en formand. I alt består Centralforeningens bestyrelse således af 9 medlemmer. I møderne deltager ofte en repræsentant fra Danmarks Fiskeriforenings bestyrelse.

Foreningen Muslingeerhvervet består af industrien samt repræsentanter fra fiskerne. Der er pt. 8-9 industrier: Johs. Jegindø, Vildsund MuslingeIndustri, Limfjordskompagniet, Dan Shellfish, Emnitsbøll (Tyskland), Royal DK, Sven Bonde, Venø Fish Farm. Hver af industrierne er også repræsenteret af en fisker, der er knyttet til industrien i form af levering af muslinger til den pågældende industri. Herudover er der ansat en formand. En repræsentant fra Danmarks Fiskeriforening er også knyttet til foreningen. Alle fiskere med licens til muslingefiskeri er medlemmer. Foreningens formål er i væsentlig omfang at virke som en pengekasse, der betaler for række aktiviteter (se senere).

Foreningen har nedsat en Styregruppe bestående af 3 industrier samt 3 fiskere. Denne styregruppe kommer med forslag til drift af genudlægningsbanker og omplantninger. Sidstnævnte fortages af Foreningens specialbyggede fiskefartøj Limfjorden. Styregruppens forslag vedr. skibsdriften godkendes af Centralforeningen. Foreningen betaler for Limfjordens drift.

Som omtalt tidligere udtages der algeprøver ugentligt i fiskesæsonen og udgifter til transport af prøver samt analyse på et statsgodkendt laboratorium betales ligeledes af foreningen.

Foreningens indtægter består af landingsafgifter. Fiskerne betaler p.t. 40 kr. pr landet ton blåmusling og industrien betaler 50 kr. pr modtaget ton. Dette er noget højere end tidligere pga. de lave muslingelandinger de sidste par år. For østers betaler industrien 1.5 kr. pr. landet kg østers – fiskerne betaler ikke noget.

Foreningen afholder Generalforsamling hvert år.

## ***11.2 Fiskeri efter blåmuslinger i Limfjorden.***

Fiskeriet efter blåmuslinger i Limfjorden begyndte først at få betydning fra slutningen af 1970'erne. Det var det svigtende fiskeri efter fisk, der fik mange til at rigge om til muslingefiskeri. Der kom hurtigt et større antal både, der fik en muslingelicens indtil man lukkede for udstedelse af flere licenser i starten af 90'erne. På dette tidspunkt var der i alt 51 licenser, og dette antal har holdt sig konstant siden. En licens følger indehaveren og kan ikke overdrages til tredje person. Undtagen er dog overdragelse til nærmeste familie.

Fiskeriet efter blåmuslinger i Limfjorden forvaltes i dag ud fra de af Fiskeridirektoratet udarbejdede bekendtgørelser, samt via licenser, der skal fornyes hvert år. Herudover sker der i vid udstrækning en selvforvaltning af fiskeriet (via Danmarks Fiskeriforening).

### **11.2.1 Central forvaltning**

Fiskeridirektoratet udgiver med mellemrum en Bekendtgørelse om regulering af fiskeri efter blåmuslinger. I bekendtgørelsen stilles der en række krav til licenshaverne om redskaber, skibe, lukke perioder og områder, mindstemål, dag-og ugekvoter, algeprøver o.s.v.

Redskab. I bekendtgørelsen er det tilladte redskab beskrevet med størrelse og totalvægt. Redskabet er en muslingeskraber af den såkaldte Hollandske model.

Fartøj. Den anvendte båd til muslingefiskeri skal ifølge bekendtgørelsen overholde krav om dybgang (1.4 m), længde (12 m), bredde (5 m), motorkraft 175 HK, samt tonnage (8 BRT)

Lukkede områder/perioder. I bekendtgørelsen er omtalt områder i Limfjorden, hvor muslingefiskeri kan foregå, ligesom der omtales minimumsdybder, indenfor hvilke skrabning ikke må finde sted (de fleste steder 3.m og enkelte 2.m). Fjorden er inddelt i en række reguleringsområder nummereret fra 1 til 42. Disse kan hver for sig åbnes eller lukkes bl.a. afhængig af forekomsten af giftige alger, mængden af undermåls-muslinger samt muslingernes kødprocent. Som udgangspunkt er alle områder lukkede, men kan åbnes for fiskeri efter undersøgelse af ovennævnte forhold. Nogle få områder er permanent lukkede for fiskeri. Mængden af undermålsmuslinger samt kødprocenter bestemmes normalt af industrien og dette meddeles via Foreningen Muslingeerhvervet til Fiskeridirektoratet Såfremt der i en uge er meddelt Direktoratet om 3 landinger fra et reguleringsområde med mere end 27 vægtprocent muslinger under mindstemålet udstedes der fiskeriforbud i det pågældende område i 3 måneder (se også afsnittet om selvforvaltning). Endelig er der i bekendtgørelsen omtalt en periode om sommeren, hvor skrabning ikke er tilladt. Sommerlukningens længde samt en af fiskerne bestemt vinterlukning forvaltes af erhvervet selv i samarbejde med Fiskeridirektoratet (se afsnit om selvforvaltning).

Mindstemål. Der er i bekendtgørelsen fastsat mindstemål for blåmuslinger på 5 cm, således at mindst 90 % efter vægt af muslingerne i en landing skal være større end 5 cm. Fra dette kan der dispenseres, idet et mindstemål på 4,5 cm kan accepteres, såfremt der foregår en sortering i land og alle muslinger mindre end 4.5 cm genudlægges, samt at denne mængde ikke udgør mere end 30 % efter vægt af den pågældende landing.

Kvoter: Der er ikke i fiskeriet efter blåmuslinger i Limfjorden fastsat nogen total årskvote (TAC). I stedet arbejdes der med dags- og ugekvoter, der meddeles af Fiskeridirektoratet til hver enkelt licenshaver. Dags- og ugekvoterne kan ændres efter forslag fra erhvervet selv (se afsnit om selvforvaltning)

Algeprøver. Af sundhedsmæssige årsager er der krav om udtagning af ugentlige prøver af vand og muslinger i alle reguleringsområder. Prøverne analyseres for forekomst af giftige alger. Såfremt mængden af alger overskrider bestemte grænseværdier kan Fødevaredirektoratet udstede forbud mod fiskeri i det reguleringsområde, hvorfra prøven stammer. Resultaterne af analyserne meddeles på Fødevaredirektoratets hjemmeside samt via en telefonsvarer. Fiskerne er pligtige til at holde sig orienterede om eventuelle lukninger. Prøverne udtages af fiskerne selv og sendes efterfølgende til analyse. Der er tale om ulønnet arbejde, idet fiskerne pt. kun i perioder uden fiskeri aflønnes med 400 kr. pr. prøve. Analyserne betales som omtalt af erhvervet selv gennem foreningen Muslingeerhvervet.



### **11.3 Fiskeri efter østers i Limfjorden**

Fiskeriet efter østers i Limfjorden er af nyere dato, idet de første betydende landinger fandt sted i 2002 med en samlet landing på ca. 500 tons. I perioden før 1998 var der kun få landinger af østers. Landingerne i dag ligger på ca. 900 tons årligt. Det var i starten muslingebådene, der med deres almindelige muslingeskrabere fangede langt de fleste øster. Herudover var der et antal mindre både, der benyttede den oprindelige lille, lette østersskraber, der blev anvendt helt tilbage i begyndelsen af 1900 tallet. Den gamle metode med at ”brijle” østers blev også genoptaget. Dette fiskeri foregår fra en lille båd på dybder fra 0 til 2-3 m. Det anvendte redskab er et håndredskab, bestående af et langt skaft, hvorpå der er monteret et cirkelformet net.

#### **11.3.1 Central forvaltning**

Fiskeridirektoratet udgiver med mellemrum en Bekendtgørelse om østersfiskeri. I bekendtgørelsen stilles der en række betingelser for at opnå licens samt krav til licenshaverne om redskaber, skibe, lukke perioder og områder, mindstemål, algeprøver o.s.v.

Redskab. Anvendelsen af den tunge muslingeskraber til østersfiskeri mødte fra starten stor modstand fra fleres sider med den begrundelse, at redskabet ødelagde både bund og østers. Efter nogen debat og efter gennemførelsen af et forsøgsfiskeri med forskellige redskaber (Dolmer & Hoffmann 2004), blev det besluttet kun at tillade den gamle, lette model.

Licenser. Med hensyn til udstedelse af licenser til østersfiskeri, har man fra direktorats side åbnet op for, at alle med en muslingelicens kan få en østerslicens. Herudover er der givet en række tilladelser til skrabning fra mindre både (< 15m) med begrænset motorkraft, samt tilladelser til ”brejling”. Der har fra Fiskeridirektoratets side ikke været sat grænser for antallet af givne tilladelser til fiskeri fra små både og til brejling. En dokumentation for et tidligere fiskeri i Limfjorden skal dog foreligge.

Fartøjet. Da muslingeskraberne i forvejen er pålagt en række begrænsninger er der ikke nogen tekst om fartøjer i østersbekendtgørelsen. Undtagen er dog de små både som højst må være 15m lange. For brijling gælder, at båden ikke må kunne fremdrives ved motorkraft.

Lukkede områder/perioder. Her gælder stort set de samme regler som for muslingefiskeri

Mindstemål. Østers mindre end 60 gram må ikke ilandbringes, men skal udsættes straks efter fangst. Dog tillades en bifangstprocent af små østers efter vægt på 5% i den enkelte landing. Bifangsten af blåmuslinger må ikke overstige 10 % efter vægt.

Kvoter. Fiskeriet efter østers er baseret på en årlig TAC. Af praktiske grunde beregnes TAC'en for perioden sidste halvdel og første halvdel af et år. TAC'en foreslås af Danmarks Fiskeriundersøgelser og besluttet i sidste ende af Udvalget for Erhvervsfiskeri. Fiskeridirektoratet laver en fordeling af TAC'en mellem licenshavere med en muslingebåd (liste 53 både), de små både (liste 56 ) og brijlerne (liste 58). Når Centralforeningen får kendskab til TAC'en forhandles med Industrien og man beslutter, hvor meget der kan fanges i første og i andet halvår. For 2007/2008 gælder, at 2/3 må fanges inden jul og resten efter jul. Ugekvoten beregnes af Direktoratet for liste 53 både. Fiskeriet foregår på den måde, at både med et lige havnekendingsnummer fisker i lige ugenumre og omvendt. Dette er gjort for at sprede fiskeriet mest muligt. Det kan gennemføres fordi kvoten kan fanges meget hurtigt. Ideer kommer fra erhvervet selv.

Algeprøver indsamles efter samme regler som for muslingefiskeri. Som omtalt tidligere er der tale om ulønnet arbejde, idet fiskerne kun i perioder uden fiskeri aflønnes med nogle hundrede kroner pr. prøve.

## **11.4 Selvforvaltning**

Som nævnt ovenfor forvaltes en stor del af fiskeriet efter blåmuslinger og østers i Limfjorden af fiskerne og industrien. Det er Centralforeningens bestyrelse der i enighed med både industrien og Foreningen Muslingeerhvervet's Styregruppe fremsætter forslag til forvaltningen. Forslagene sendes til Fiskeridirektoratet, der efterfølgende meddeler samtlige licenshavere de vedtagne ændringer. Forslagene kan også via de enkelte lokalforeningers repræsentanter i Centralforeningens bestyrelse meddeles de enkelte fiskere. Forslag fra Centralforeningen er for så vidt frivillige for den enkelte fisker. Der har kun været få konflikter mellem foreningen og fiskere med en anden mening om forvaltningen. Det er især indenfor følgende områder, hvor der finder selvforvaltning sted:

- Kvoter

- Lukninger

- Fordeling af fiskeriet/fiskeriplaner

- Genudlægninger/omplantninger

### **11.4.1 Kvoter:**

Muslingefiskeriet: Størrelsen af dags – og ugekvoter er angivet i den enkelte fiskers licens udstedt af Fiskeridirektoratet. Centralforeningen kan beslutte efter aftale med industrien at reducere denne kvote. Det skete i 2006, da foreningen på grund af små

fangster, besluttede at halvere ugekvoten. Dette meddeltes fiskerne, og det er så frivilligt, om den enkelte fisker følger forslaget. Som nævnt tidligere er der kun meget få tilfælde, hvor der har været uenighed mellem foreningen og enkelte fiskere.

Østersfiskeriet: Ugekvoterne beregnes som omtalt af Fiskeridirektoratet ud fra den aftalte TAC. For at sprede fiskeriet så meget som muligt besluttede fiskerne selv allerede på et tidligt tidspunkt, at fiskeriet skal foregå på den måde, at både med et lige havnekendingsnummer fisker i lige ugenumre og omvendt. Dette kan gennemføres især fordi kvoten kan fanges rimeligt hurtigt.

#### **11.4.2 Lukninger:**

Som omtalt ovenfor er der i bekendtgørelsen både for østers og muslinger en gennemgang af områder som er permanent lukkede for fiskeri og områder, der kan lukkes periodisk. Det drejer sig om lavvandende områder og områder der lukkes om sommeren pga. af risiko for algeforgiftninger. Erhvervet udøver i forbindelse med lukninger en høj grad af selvforvaltning.

Sommerlukningen blev oprindelig bestemt af industrien dels pga. af industriferie og dels pga. af nogle situationer med salg af diaré-fremkaldende muslinger i Tyskland. Oprindelig var det kun juli måned, der var lukket. Perioden er ændret en del siden og er i dag indskrevet i bekendtgørelsen med nøjagtig datering – i alt 9 uger. Denne datering følges dog ikke af Centralforeningen, idet der normalt lukkes tidligere og først åbnes senere end foreskrevet i bekendtgørelsen. Foreningen meddeler selv sine medlemmer om periodens udstrækning. Forlængelsen af sommerlukningen er en frivillig ordning, der normalt følges af alle medlemmer.

Vinterlukning er ikke nævnt i Bekendtgørelsen, hverken for østers eller blåmuslinger, men bestemmes alene af erhvervet selv. På et møde fremlægges oplysninger om fangster, kødprocenter, priser etc. i løbet af efteråret og på basis af disse oplysninger fastsættes et tidspunkt for vinterstop for henholdsvis østers og blåmuslinger. I princippet kan det også besluttes ikke at indføre vinterstop. Der er tale om en frivillig ordning, der normalt følges af alle medlemmer.

#### **11.4.3 Lukning af enkeltområder**

Som omtalt tidligere lukkes enkeltområder i 3 måneder af Direktoratet såfremt der er i en uge er 3 landinger med mere end 27 vægtprocent undermålsmuslinger. Centralforeningen har samme mulighed, idet denne kan lukke enkeltområder, oftest når der foreligger oplysninger om 2 landinger i en uge med mere end 27 vægtprocent undermålsmuslinger. En lukning i sådanne tilfælde vil vare 1 måned.

#### **11.4.4 Fiskeriplaner/fordeling af fiskeriet**

Centralforeningen forsøger så vidt muligt at fordele fiskeriet især efter blåmuslinger over så store arealer som muligt. Der udarbejdes fiskeriplaner, som fordeler antallet af både i områder, der i perioder kan være belastet med et stort fiskeritryk. Centralforeningen foreslår maximalt antal både pr. dag, og der trækkes så lod mellem de enkelte både om hvilken dag den pågældende båd må fiske. Igen er der tale om et frivilligt system, der dog respekteres af alle.

#### **11.4.5 Genudlægninger/omplantninger**

Som omtalt tidligere genudlægges alle frasorterede undermålsmuslinger på særlige genudlægningsbanker. Genudlægningen foretages af Foreningen Muslingeerhvervet's båd Limfjorden. Genudlægningen styres af erhvervet. Efter en periode kan de genudlagte muslinger fiskes, og der udarbejdes planer for hvilke både, der må fiske hvornår – igen efter lodtrækning.

Omplantninger er et system, hvor små muslinger flyttes fra områder med ringe vækstbetingelser og ofte forekommende iltsvind til mere produktive områder. Igen er det Limfjorden, der udfører dette arbejde. Der ansøges i Direktoratet om en bestemt mængde, der må omplantes og erhvervet administrerer så selve omplantningen. Når muslingerne på et senere tidspunkt kan opfiskes laver foreningen igen planer for dette. Som de øvrige steder trækkes der lod mellem bådene om hvor og hvornår, der må fiskes.

## **12 Konsekvensvurdering af forsøg med omplantning af blåmuslinger i Limfjorden**

I sommeren 2007 fik fiskeriet i Limfjorden tilladelse til at omplante 5000 tons blåmuslinger fra Løgstør Bredning. Løgstør Bredning er reguleret i forhold til Natura 2000 direktiverne, og er både habitatområde og fuglebeskyttelsesområde og derfor er der gennemført en konsekvensvurdering inden der er givet tilladelse. Konsekvensvurderingen er udført af DTU Aqua og sammenfatter og vurderer påvirkningerne af opfiskning af 5000 tons yngel i Løgstør Bredning i forhold til udpegningsgrundlag for Natura 2000 områderne. Det skal bemærkes, at der i 2008 er udarbejdet to konsekvensvurderinger af omplantningsfiskeri fra Løgstør og Kaas Bredninger. Disse kan findes på DTU Aquas hjemmeside. Konsekvensvurderingen fra 2007 er gengivet nedenfor

Danmarks Fiskeriforening har ansøgt om tilladelse til at opfiske og flytte blåmuslinger i Limfjorden. Muslingerne vil blive flyttet fra områder med stor risiko for iltsvind, og masse mortalitet af blåmuslinger og anden bundfauna, til områder med gode vækstmuligheder og uden iltsvind.

Der ønskes gennemført et kortvarigt forsøg med flytning af blåmuslinger i sommerperioden 2007, og medfølgende monitorering af produktionen af omplantede muslinger efterfølgende halvår. Formålet med forsøget er dels at klarlægge muligheden for en bæredygtig udnyttelse af muslinger med høj risiko for dødelighed pga iltsvind, og dels skabe mulighed for at opsamle viden og erfaring til brug ved lignende fremtidige aktiviteter.

### **12.1 Positioner og mængder**

På basis af viden om forekomst af små muslinger (yngel 3-4 cm) indsamlet af erhvervet i foråret 2007 kombineret med erfaring om forekomst af iltsvind i Limfjorden i sommerperioden ønskes der en opfiskning og flytning af ca. 4.000 tons muslinger fra reguleringsområderne 34, 37 og 38 (nordøstlige del af Løgstør bredning). Figur 12.1 viser de tre områder, samt områder hvor der ofte forekommer iltsvind. Område 34 og 38 afgrænses mod nord af et område hvor der er fiskeriforbud, og altså også forbud med omplantningsfiskeri. De opfiskede muslinger omplantes til et omplantningsområde (Bilag 1) i reguleringsområderne 9 og 10 (Kaas bredning). Der flyttes 2.000 tons fra område 34, 1.000 tons fra område 37 og 1.000 tons fra område 38.

De muslinger, der ønskes omplantet, ligger i tætte bestande. Forsøg gennemført med fartøjet Limfjorden i foråret 2007 i område 34 i forbindelse med projekt om Kulturbankedyrkning af blåmuslinger, viste forekomst af små muslinger på 2-3 kg/m<sup>2</sup>. Et omplantningsfiskeri af 4000 tons kan således forventes at påvirke ca. 300 ha havbund ved en opfiskningseffektivitet på 50 %.

Der omplantes kun muslinger fra større dybde end 4 meter. Fiskeriet vil indstilles, når der måles iltkoncentrationer i opfiskningsområdet på mindre end 4 mg ilt pr. liter i mere end 2 uger. Oplysningerne om iltkoncentrationer vil blive søgt på [www.limfjord.dk](http://www.limfjord.dk). Fiskeriet planlægges, så der kun befinder sig 3 fartøjer i hvert produktionsområde af gangen. Yderligere krav til omplantningsfiskeriet er præciseret i udkast til licens udarbejdet af Fiskeridirektoratet (Bilag 2).

Produktionsområde 34, 37 og 38 er alle en del af Natura-2000 område 16, herunder Fuglebeskyttelsesområde SPA12 og Habitatområde H16 i Løgstør bredning. Det skal bemærkes, at der foregår almindeligt fiskeri med skrabning efter blåmuslinger i alle områderne. Konsekvensvurderingen er relateret til basisundersøgelsen for Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg.

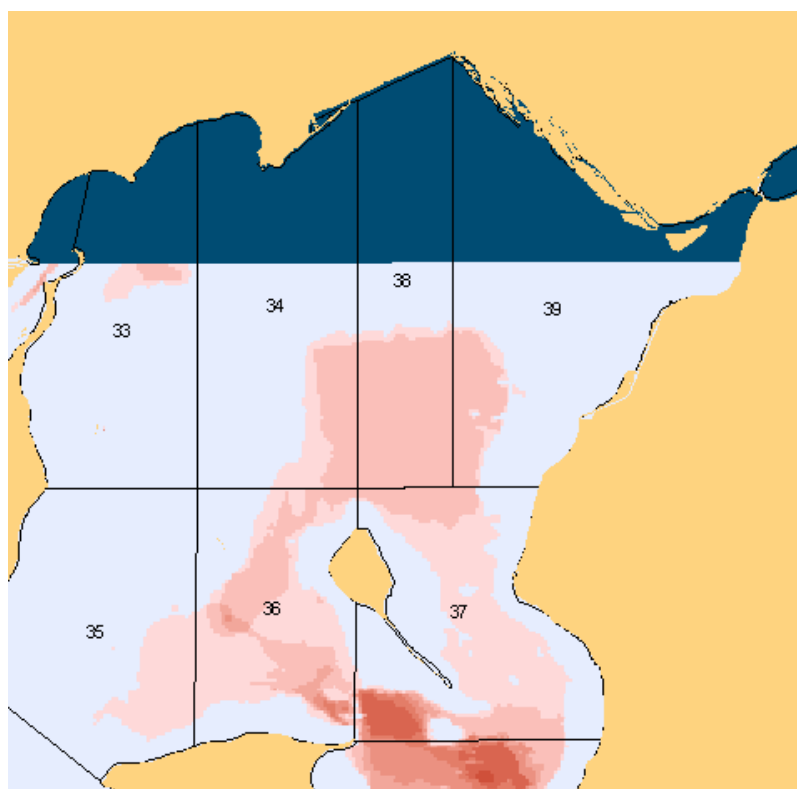


Fig. 12.1 Produktionsområder i Løgstør Bredning. Den røde signatur angiver områder hvor der ofte forekommer iltsvind. Den mørkeblå signatur angiver område, der er lukket for muslingefiskeri, herunder omplantningsfiskeri.

## **12.2 Omplantningens gennemførelse**

Opfiskningen af muslingerne sker med standard redskaber på samme måde som almindeligt muslingefiskeri. Der fiskes med godkendte muslingeskrabere. Efter opfiskning vil muslingerne blive sejlet til omplantningspositionen og genudlagt efter standardmetoder.

Selve forsøget med opfiskning og omplantning vil strække sig fra ca. 1. juli til den 15. september 2007.

## **12.3 Fuglebeskyttelsesområde SPA12**

Løgstør Bredning, herunder dele af produktionsområde 34-37 og 38, er udpeget som Fuglebeskyttelsesområde (Bilag 3). Hovedparten af de fuglearter, der udgør udpegningsgrundlaget, er trækfugle der fortrinsvis befinder sig i området i vinterperioden. Af arterne er det kun hvinanden, der fouragerer på muslinger. Omplantning af blåmuslinger fra de tre produktionsområder vil derfor ikke være forstyrrende. En dybdegrænse på 4 meter vil endvidere sikre at ynglende og rastende fugle, f.eks dværgterne, ikke vil blive forstyrret. Således vil omplantningsfiskeriet pga dybdegrænsen ske i en afstand på 200-400 meter fra vigtige fuglelokaliteter herunder Feggeklit. DFU undersøgelser af forekomsten af blåmuslinger i efteråret angiver en bestand på ca. 29.000 tons i de tre områder. Med en årlig vækst af blåmuslingebiomasse på 40 % kan en bestand på min 40.000 tons forventes. Denne bestand kan endvidere være øget ved nyrekruttering i forhold til undersøgelsestidspunktet. Et omplantningsfiskeri på 4000 tons vil så ledes kun fjerne 10 % af bestanden i området, og kan ikke forventes at have betydning for fødeforekomst for fugle.

## **12.4 Habitatområde H16**

Løgstør Bredning, herunder dele af produktionsområde 34-37 og 38, er udpeget som Habitatområde (Bilag 4). Et omplantningsfiskeri vurderes at kunne påvirke udpegningsgrundlag for *Større lavvandede bugter og vige* (1160), der i basisundersøgelsen afgrænses som områder med dybder større end 2 meter, modsat *Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand* (1110), der afgrænses som områder på lavere vand end 2 meter. Endvidere er fiskearter som havlampret og stavsild og pattedyret spættet sæl udpegningsgrundlag for habitatområde 16.

Ålegræs udgør en vigtig habitat type i naturtype 1160. Limfjordsamternes undersøgelser i perioden 1988 til 2004 viser, at dybdeudbredelsen i heler perioden har været på mellem 1 og 4 meters dybde i Løgstør bredning (Figur 12.2), og med en nedadgående udbredelse de senere år. I 2004 var udbredelsen af ålegræs i Løgstør Bredning således

kun ud til ca 1,5 meters vanddybde. Ålegræs spreder sig primært med rodsrud og spredningspotentialt er forholdsvis lavt. Et omplantningsfiskeri med en dybdegrænse på 4 meter vil således ikke påvirke forekomsten af ålegræs i Løgstør Bredning.

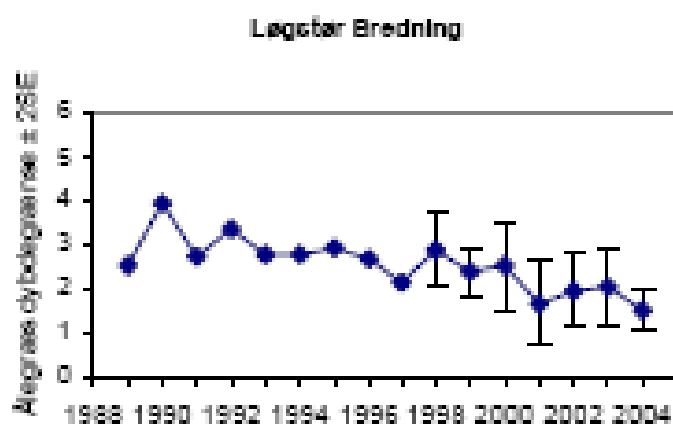


Fig. 12.2 Dybdeudbredelsen af ålegræs i Løgstør Bredning 1988-2004. Fra Limfjordsovervågningen.

I naturtype 1160 er en varieret bundfauna målsat. Fiskeri af omplantningsmuslinger kan medføre en korttidspåvirkning af bundfaunaen. Opfiskning af yngel skønnes dog at være mere skånsom end opfiskning af 3-4 år gamle muslinger, idet yngelen ofte vil blive fisket fra banker med en lille forekomst af associeret fauna (Saurel et al 2004). Korttidseffekterne er forholdsvis simple at vise, og DFU har i Limfjorden gennemført en række undersøgelser af blåmuslingefiskeriets effekt på bunddyr ved fiskeri af 3-4 år gamle muslinger. Undersøgelserne viser samlet, at fiskeriet påvirker forekomsten af dyr, der lever nedgravet (børsteorme og muslinger), samt en række af de organismer der lever oven på bunden (søanemoner, søpindsvin, søpunge og havsvampe). Omvendt ses organismer som hesterejer og slangestjerner i højere tætheder i områder, hvor der er fisket muslinger pga. forbedrede forekomster af føde eller forbedrede bundforhold for disse arter.

Et fiskeri af 4000 tons omplantningsmuslinger vil påvirke ca. 300 ha. Arealet af naturtype 1160 er ifølge basisundersøgelsen 26.010 ha. Et omplantningsfiskeri vil således påvirke ca. 1 % af naturtypen i Habitatområde 16.

Habitatets gendannelsestid er afgørende for varigheden af effekten af menneskelig aktivitet. Bundfaunaens gendannelsestid er en vigtig parameter i vurderingen af miljøeffekter i forbindelse med sedimentforstyrrende aktiviteter. Fra studier af råstofindvinding (Newell et al.1998) og fra studier af effekten af bundslæbende fiskeredskaber ved vi, at gendannelsestiden for forskellige bundtyper varierer meget (tabel 12.1).



Faunaen på estuarine mudderflader gendannes på omkring seks måneder, på en mudret kystbund er faunaen 1-2 år om at blive genetableret, og for mere stabile habitater øges gendannelsestiden betydeligt. Gendannelsestider på op til 10 år er rapporteret for faunaen på skalsandbund. Gendannelsestiden vil være afhængig af bundfaunaens sammensætning. Da Løgstør Bredning er eutrof med hyppige tilfælde af iltvind vil faunaen være domineret af opportunistiske arter med et højt reproduktionspotentiale og et stort spredningspotentiale. Langtidspåvirkninger af omplantningsfiskeri på bundfaunaen i området kan derfor ikke forventes og gendannelsestiden kan forventes at være mindre end 1-2 år.

**Tabel 12.1 viser gendannelsestider af bundfauna efter sedimentudvinding i forskellige habitattyper - Fra Newell et al. 1998.**

Locality	Habitat type	Recovery time	Source
James River, Virginia	Freshwater semi-liquid muds	± 3 wk	Diaz 1994
Coos Bay, Oregon	Disturbed muds	4 wk	McCauley et al. 1977
Gulf of Cagliari, Sardinia	Channel muds	6 months	Pagliai et al. 1985
Mobile Bay, Alabama	Channel muds	6 months	Clarke et al. 1990
Chesapeake Bay	Muds-sands	18 months	Pfitzenmeyer, 1970
Goose Creek, Long Island, NY	Lagoon muds	>11 months	Kaplan et al. 1975
Klaver Bank, Dutch Sector, North Sea	Sands-gravels	1-2 yr (ex-bivalves)	van Moorsel 1994
Dieppe, France	Sands-gravels	>2 yr	Desprez 1992
Lowestoft, Norfolk, UK	Gravels	>2 yr	Kenny & Rees 1994, 1996
Dutch Coastal Waters	Sands	3 yr	de Groot 1979, 1986
Tampa Bay, Florida	Oyster shell (complete defaunation)	>4 yr	US Army Corps of Engineers 1974
Tampa Bay, Florida	Oyster shell (incomplete defaunation)	6-12 months	Conner & Simon 1979
Boca Ciega Bay, Florida	Shells-sands	10 yr	Taylor & Saloman 1968
Beaufort Sea	Sands-gravels	12 yr	Wright 1977
Florida	Coral reefs	>7 yr	Courtenay et al. 1972
Hawaii	Coral reefs	>5 yr	Maragos 1979

Under fiskeri vil der blive ophvirvlet bundsediment. Undersøgelser har vist, at den årlige frigørelse af partikler i forbindelse med skrabning er relativ ubetydelig sammenlignet med den totale årlige vindinducerede resuspension. Det samme gælder opvirvling af iltforbrugende stoffer, der igen kan sammenlignes med den vindinducerede opvirvling (Dyckjær et al. 1995). I perioder med lave iltspændinger kan frigivelsen af iltforbrugende stoffer dog teoretisk tænkes at mindske iltkoncentrationen i bundvandet yderligere. Undersøgelserne af opvirvling i Løgstør bredning viser en svag opvirvling af partikulært materiale i 10-30 minutter efter et fiskeri. Udrystningsforsøg med sediment viser endvidere at der forbruges 0.14-0.51 g ilt pr m<sup>2</sup> pga opvirvlede iltforbrugende stoffer den første time efter skrabning (Dyckjær et al. 1995). Hvis fiskeriet gennemføres ved et iltindhold på 4 mg ilt pr liter havvand på 5

meters dybde vil ophvirvlet iltforbrug kun fjerne 5 % af ilten fra vandsøjlen. Da fiskeriet endvidere bliver planlagt, så der kun befinder sig 3 fartøjer i hvert produktionsområde, vil fiskeriets ophvirvling af iltforbrugende stoffer således være uden betydning.

Stavsild og havlampret indgår i udpegningsgrundlag for habitatområde 16. Basisanalysen påpeger manglende viden om arternes udbredelse samt trusselsvurdering. Da stavsilden er pelagisk kan et omplantningsfiskeri ikke forventes at påvirke forekomsten af denne art. Et omplantningsfiskeri kan teoretisk forventes at kunne påvirke havlampret. DFU forsøgsfiskerier med muslingeskraber og trawl viser dog ikke en forekomst af denne art i Løgstør Bredning.

Ifølge Forvaltningsplanen for spættet sæl og gråsæl i Danmark (2002) var bestanden af spættet sæl i år 2000 på 1800 individer i Limfjorden. Der er udpeget to sælreservater: Livø Tap og Ejerslev Røn. Sælerne er følsomme over for forstyrrelse i sommerperioden, i juni-juli pga yngleperioden og i august pga fældning. Dybdegrænsen for omplantningsfiskeriet sikrer at fiskeriet opretholder en afstand til de lokaliteter sælerne opholder sig på. Således vil omplantningsfiskeriet pga dybdegrænsen ske i en afstand på 200-400 meter fra rev og banker NV for Livø, herunder Ejerslev Røn. Dybdeforholdene omkring Livø Tap reservatet er anderledes, men her vil reservatgrænsen sikre en afstand til rastende eller ynglende sæler. Det skal erindres at fiskeriet foregår med langsomtgående fartøjer, der ikke kan forventes at forstyrre sælerne, i forhold til hurtigtgående lystfartøjer. Fisk udgør størstedelen af den spættede sæls føde, men den tager også blæksprutter og krebsdyr. Opfiskning af muslingeyngel vil således ikke påvirke spættet sæls fødegrundlag.

Habitatdirektivet artikel 12 indfører en streng beskyttelse af en række arter (Bilag IV arter). Ingen af disse arter, herunder marsvin, forekommer i Limfjorden.

Basisanalysen for Natura 2000 område 16 påpeger at eutrofiering i stort omfang forringer tilstanden i naturtyper i forhold til opstillede mål. Omplantning af muslinger fra områder med lave væksthastigheder eller høj dødelighed - fx som følge af hyppige iltsvind - til områder med et højt vækstpotentiale reducerer forekomsten af næringsalte i havmiljøet. Ved fjernelse af muslinger, der ellers ville gå til i iltsvind spares ikke blot en ressource, men mængden af potentielt iltforbrugende materiale vil blive reduceret i områder, der bliver ramt af dårlige iltforhold. I Limfjorden er det ved flere lejligheder observeret at områder med meget tætte forekomster kan accelerere og eksportere en iltsvindssituation til andre områder. Ved massedødelighed af bunddyr, herunder blåmuslinger, frigives der organisk materiale, som vil øge bundens iltforbrug yderligere. Et omplantningsfiskeri af muslinger fra områder med stor risiko for iltsvind til områder, med hurtig vækst og bortfjernelse af næringsstoffer er derfor på flere måder i overensstemmelse med et mål om bedre vandmiljø.

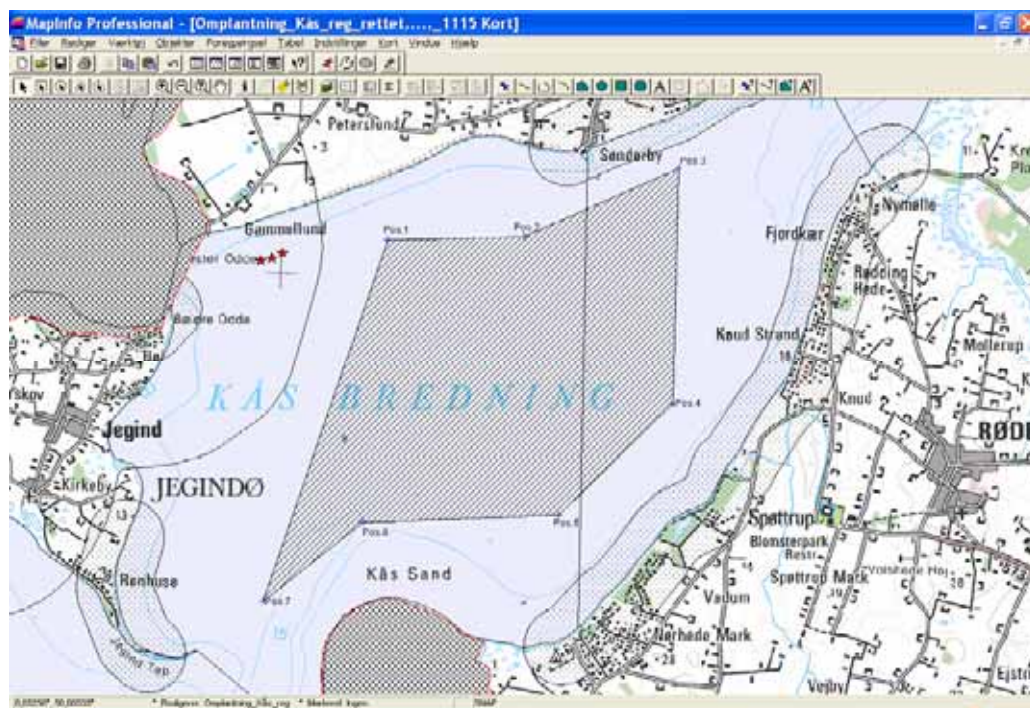
Både eutrofiering og muslingefiskeri medfører en ændring i faunasammensætningen med øget forekomst af små organismer med hurtig rekruttering og stor spredningspo-

tentiale. Således kan der opstå en kumulativ effekt i samspillet mellem de to stressfaktorer. Omfanget af det planlagte omplantningsfiskeri er dog så begrænset, at effekten af fiskeriet vil være ubetydeligt i forhold til betydningen af eutrofieringen, og at der således ikke vil kunne observeres en kumulativ effekt.

Samlet set vurderes det, at det planlagte fiskeri ikke vil forringe bevaringsstatus for naturtyper eller arter, der indgår i udpegningsgrundlag for NATURA 2000 område 16.

Bilag 1 – positioner og kort for genudlægningsområdet i Kaas bredning.

Navn	E -grader	min	N-Grader	Min
Pos.1	8	41,290	56	40,200
Pos.2	8	43,040	56	40,250
Pos.3	8	45,000	56	40,760
Pos.4	8	45,000	56	39,090
Pos.5	8	43,570	56	38,280
Pos.6	8	41,050	56	38,200
Pos.7	8	39,800	56	37,620
Pos.8	8	39,860	56	39,940



## Bilag 2 – Udkast til licens for omplantningsfiskeri

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri      Licensliste nr. 57  
FISKERIDIREKTORATET  
Nyropsgade 30  
1780 København V.  
Telefon 72 18 56 00

«EJER\_LEJER»  
«ADR\_LINIE1»  
«ADR\_LINIE2»  
«ADR\_LINIE3»  
«ADR\_LINIE4»

Tilladelse til forsøg med omplantning af blåmuslinger i Limfjorden på grund af ilt-svind

I henhold til §§ 36 og 37 i bekendtgørelse af fiskerilov, jf. lovbekendtgørelse nr. 378 af 26. april 2006, og § 2, stk. 1 i bekendtgørelse nr. 155 af 7. marts 2000, bekendtgørelse om regulering af fiskeri efter muslinger, tillades det hermed:

«EJER\_LEJER» med fartøjet: «KEND\_IDENT» «FTJ\_NAVN» «RADIO» (EU-ident.«EU\_IDENT») «LAENGDE» i perioden fra den «Licens1\_Tildelig\_START\_DATO» til og med «Licens1\_Tildelig\_SLUT\_DATO» at fiske, medbringe og lande blåmuslinger i Limfjorden med henblik på omplantning.

For tilladelsen gælder følgende særlige vilkår:

Fiskeri af blåmuslinger er forbudt i de områder, der er angivet i § 9 samt § 13 i bekendtgørelse nr. 155 af 7. marts 2000 om regulering af fiskeri efter muslinger med ændringer.

Fiskeri af blåmuslinger med henblik på omplantning er tilladt fra følgende områder: Løgstør Bredning (område 34) og områderne øst for Livø (område 37 – 38). Fiskeriet skal foregå efter en fiskeplan, som sikrer at der i hvert område maksimalt må fiskes fra 3 fartøjer af gangen.

Fiskeri efter blåmuslinger i genudlægningsområder er forbudt. Oplysninger om genudlægningsområder fås hos Fiskerikontrollen.

Fiskeri med henblik på omplantningen må kun foregå i tidsrummet fra 2 timer før solopgang til kl. 11.00, og må kun foregå på dybder større end 4 meter.

Fiskeriet skal ophøre når der på dybder over 4 meter måles iltkoncentrationer på mindre end 4 mg ilt pr. liter i mere end 2 uger. Oplysningerne om iltkoncentrationer kan ses på adressen [www.limfjord.dk](http://www.limfjord.dk).

Forvaltningen og herunder fastsættelsen af grænserne for iltindhold, hvor omplantning tillades, skal løbende justeres f.eks. efter omfattende fangst af blåmuslinger med høj dødelighed.

Kan det under fiskeriet konstateres at hovedparten (75%) af de opfiskede blåmuslinger på grund af vejrforholdene (varme og sol) ikke kan omplantes / udlægges i levende tilstand, skal fiskeriet indstilles straks og de ombordværende blåmuslinger genudsættes på fangstpladsen. Hvis de opfiskede muslinger er døde under opfiskning/transporten/vejningen må de IKKE genudlægges, hverken på opfiskningsstedet eller i Kås Bredning.

Til opfiskning med henblik på omplantning, må kun anvendes skraberedskaber med en mundingsramme af metal hvis vægt ikke overstiger 100 kg. og hvis fangståbning ikke er bredere end 2 meter.

Omplantningen / genudsætningen må kun ske i Kås bredning indenfor det område der udgøres af følgende koordinater:

1: 56°40,200 N – 08°41,290 E, 2: 56°40,250 N – 08°43,040 E, 3: 56°4,760 N – 08°45,000 E, 4: 56°39,090 N – 08°45,000 E, 5: 56°38,280 N – 08°43,570 E, 6: 56°38,200 N – 08°41,050 E, 7: 56°37,620 N – 08°39,800 E, 8: 56°39,940 N – 08°39,860 E. Se vedlagte kortudsnit.

Til opfiskning med henblik på omplantning, må kun anvendes skraberedskaber med en mundingsramme af metal hvis vægt ikke overstiger 100 kg. og hvis fangståbning ikke er bredere end 2 meter.

Ved fiskeri med henblik på omplantningen skal der føres logbog jf. gældende regler. Produktionsområde nummer samt opfiskningspositionen skal indføres i fartøjets logbog.

Logbogen skal stilles til rådighed for DFU.

Fartøjsføreren skal inden afgang kontakte Fiskeridirektoratets døgnvagt på tlf.: 72185609 og anmelde afgang. Fartøjsføreren skal oplyse i hvilket produktionsområde

der skal fiskes. Fartøjsføreren modtager et registreringsnummer der indføres i logbogen.

Alle landinger af blåmuslinger til omplantninger skal meddeles til Fiskeridirektoratet senest 1 time før fartøjet ankommer til havn. Tilmeldingen kan ske på en af følgende 3 måder:

A: Tast selv service på telefonen, (**Nummer til registrering/indtastning - 33 96 37 83**)

B.: Ved at sende en sms (**Nummer til registrering med SMS - 21 24 33 19**) eller

C: Ved at sende en e-mail. (**E-mail adresse - [efud@fd.dk](mailto:efud@fd.dk)**)

Tilmeldingen skal indeholde oplysninger om: landingshavn, landingstidspunkt, landingsmængde og art, opkøber samt produktionsområde nr. (her skal koden for transport af muslinger ”192” benyttes). Yderligere information om tilmeldesystemet kan ses i vejledningen om forudanmeldelser, via Fiskeridirektoratets hjemmeside:

<http://www.fd.dk>

Det modtagne registreringsnummer skal indføres i fartøjets logbog som fartøjsførers dokumentation for at landingen er blevet forudanmeldt.

Enhver landing skal inden omplantning med genudlægningsfartøjet Limfjorden vejes på brovægt på Ørodde.

Vejseseddel samt logbog skal indsendes til Fiskeriinspektorat Vest, afdelingen i Nykøbing Mors. Alle udgifter i forbindelse med vejningen afholdes af tilladelsesindehaver. Fartøjer, der har tilladelse til at foretage omplantningen skal kun indsende log.

Det påhviler Foreningen Muslingeerhvervet at udtage måleprøver af omplantningsmaterialet. Prøven skal bestå af 150 stk. tilfældigt udtagne muslinger fra hver last. De 150 stk. udtagne muslinger skal måles i semicentimeter og angives i et skema. Resultaterne sendes løbende til DTU.

Det påhviler fartøjsføreren på de fartøjer der har tilladelse til at omplante, at foretage ovennævnte prøveudtagning.

Ethvert parti blåmuslinger skal omplantes / udlægges hurtigst muligt efter landing.

Kan det under fiskeriet konstateres at de opfiskede blåmuslinger på grund af vejrforholdene (varme og sol) ikke kan omplantes / udlægges i levende tilstand, skal fiskeriet indstilles straks og de ombordværende blåmuslinger genudsættes på fangstpladsen.

For tilladelsen gælder følgende generelle vilkår:

Fiskeriet skal foregå i overensstemmelse med gældende love, bekendtgørelser m.v. vedrørende fiskeri, herunder EU-retsforskrifter.

Tilladelsen skal altid opbevares om bord.

Tilladelsen kan ikke overdrages eller på anden måde overgå til andre.

Tilladelsen bortfalder ved helt eller delvis ændring af ejerforholdene.

For alle fartøjer, der ikke er undtaget for logbogspligt i henhold til bekendtgørelse om føring af logbog m.v., skal der altid føres logbog uanset hvilke arter der fiskes. Fartøjer med tilladelse til indsatsreguleret fiskeri skal altid føre logbog. Logbogen skal ved landing i dansk havn, i umiddelbar tilknytning til landing og losning, afleveres eller fremsendes til det Fiskeriinspektorat i hvis område landingshavnen ligger, uanset om der efter de almindelige regler gælder en længere frist for aflevering. Ved landing i udenlandsk havn, fremsendes logbogsbladene til det Fiskeriinspektorat, i hvis område fartøjets hjemhavn ligger (jf. Landbrugs- og Fiskeriministeriets bekendtgørelse nr. 892 af 9. oktober 1996 om føring af logbog m.v., § 7).

Ændrede vilkår for tilladelsen, herunder dens bortfald som helhed, kan meddeles med kort varsel efter reglerne i reguleringsbekendtgørelsens bilag 6.

Kun fartøjer med samme tilladelse (samme licensliste nr.) kan drive parfiskeri.

Under udøvelsen af fiskerier, der er omfattet af observatørordninger, er fartøjsføreren forpligtiget til at tage observatører ombord i henhold til nærmere regler herom.

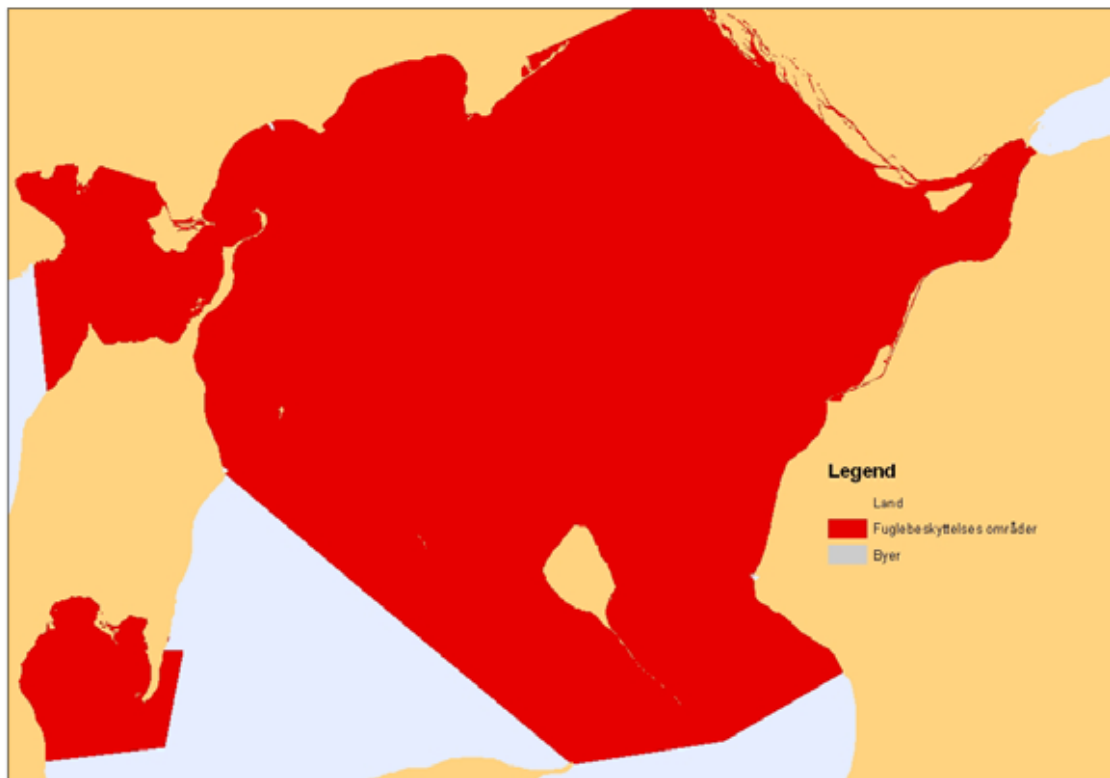
HVIS VILKÅRENE (SÅVEL DE SÆRLIGE SOM DE GENERELLE) I DENNE TILLADELSE IKKE OVERHOLDES, KAN DEN TILBAGEKALDES UDEN VARSEL EFTER REGLERNE I BEKENDTGØRELSE AF FISKERILOV, JF. LOVBKENDTGØRELSE NR. 378 af 26. april 2006, § 37.

Ved grove eller gentagne overtrædelser af fiskerilovgivningen kan der udover tilbagekaldelse af den eller de tilladelser, der er fisket efter, og hvis vilkår er overtrådt, ske tilbagekaldelse af fartøjers eventuelle andre tilladelser til fiskeri efter samme art, til samme type fiskeri eller til fiskeri i samme farvandsområde og udelukkelse fra at opnå sådanne tilladelser. Der kan endvidere ske fradrag i fartøjets tildelinger af en given art i henhold til sådanne tilladelser.

Fiskeridirektoratet den 20. juni 2007



## Bilag 3 Fuglebeskyttelsesområde SPA 12



SPA 12 Løgstør Bredning, Livø, Feggesund og Skarrehage			
Sangsvane	<p><b>Udbredelse</b></p> <p>I Danmark forekommer sangsvane som trækfugl. Fuglene yngler især i Sverige, Finland og Rusland, men overvintrer i Danmark. De ankommer til landet i oktober-november og forlader det igen i marts-april. De overvintrende fugle holder især til i den nordlige halvdel af Jylland, Sydsjælland, Lolland-Falster og Møn. Omkring 23.000 sangsvaner overvintrer i Danmark.</p> <p><b>Levevis</b></p> <p>Når sangsvanerne ankommer til Danmark, søger de i de første par måneder især føde i søer og lavvandede fjordområder og vige, hvor de æder vandplanter. Derefter søger hovedparten af sangsvanerne føde på land, hvor de fouragerer på landbrugsafgrøder så som hvede- og rapsmarker, kartoffel- og roemarker og på græsmarker.</p>	T	F6

	<p>Det er et krav til overvintringsstedet, at overnatningspladserne, det vil sige søerne og fjordene, er uforstyrrede.</p> <p><b>Hvad kan hjælpe sangsvane?</b></p> <p>Man kan hjælpe sangsvane ved at begrænse færdslen (fiskeri, sejlads m.v.) på overnatningspladserne.</p>		
Dværgterne	<p><b>Udbredelse</b></p> <p>Den danske ynglebestand af dværgterne lå i 1960'erne på 600-900 par. I dag er bestanden under 500 par, hvoraf cirka halvdelen yngler ved Vadehavet. Dværgterne overvintrer langs Vestafrikas kyster, men ankommer til Danmark i april-maj, og forlader landet igen i september.</p> <p><b>Levevis</b></p> <p>Dværgterne yngler i kolonier på sandede eller grusede strande uden vegetation, men indimellem træffes arten også ved søbredder inde i landet.</p> <p>Fuglene lever af småfisk og andre små dyr, som de fanger ved dykning på lavt vand.</p> <p>Det er vigtigt, at der er ro omkring kolonien. Antallet af ynglelokaliteter er gået tilbage i de seneste 20 år, hvilket sandsynligvis skyldes at fuglene, på grund af rekreative interesser, er blevet forstyrrede i yngleperioden.</p> <p><b>Hvad kan hjælpe dværgterne?</b></p> <p>Det vil være til stor gavn for arten, at man undlader at færdes inden for 200 meter fra kolonien i perioden maj til midten af juli.</p>	Y	F3
Kortnæbbet gås	<p><b>Udbredelse</b></p>	T	F4

	<p>Kortnæbbet gås yngler ikke i Danmark, men efterår, vinter og forår raster de i tusindvis langs den jyske vestkyst. Det er ynglefuglene fra Svalbard der overvintrer i Holland, Belgien og Danmark. Om efteråret ses fuglene især i Vest Stadil Fjord og Fiilsø, mens de om vinteren og foråret er spredt over 20-30 lokaliteter. Der raster omkring 30.000 kortnæbbede gæs i Danmark.</p> <p><b>Levevis</b></p> <p>Som flere andre gåsearter begyndte kortnæbbet gås at fouragere på dyrkede marker i takt med, at levestedene (især Vest Stadil Fjord) blev drænet og opdyrket.</p> <p>Tidligere fandt gæssene størstedelen af deres føde på enge med lav vegetation, nu finder de primært føden på stubmarker om efteråret og vinteren, hvor de tager spildkerner. Om foråret finder gæssene føde på nysåede marker.</p> <p>De kortnæbbede gæs bruger laguner, beskyttede vige samt søer til at hvile og overnatte i, og det er vigtigt, at disse områder er uforstyrrede.</p> <p><b>Hvad kan hjælpe kortnæbbet gås?</b></p> <p>Ved at foretage intensiv naturpleje på strandengene, f.eks. i form af kreaturgræsning eller høslet, vil vegetationshøjden holdes nede på et niveau der er favorabelt for de kortnæbbede gæs.</p> <p>Man kan også hjælpe gæssene ved at begrænse færdslen på overnatningspladserne.</p>		
Pibeand	<p><b>Udbredelse</b></p> <p>Hvert efterår og forår passerer Danmark af tusindvis af pibeænder, som er på træk mellem ynglestederne i Nord- Skandinavien og Rusland og overvintringskvartererne i lande som England, Holland og Frankrig. Pibeænderne raster i Danmark i september-november og igen i marts-april. En del fugle overvintrer dog her i landet i milde vintre. Vadehavet, Ringkøbing Fjord, Nissum</p>	T	F4

	<p>Fjord og Vejlerne udgør nogle af de vigtigste rasteområder. Om efteråret er der omkring 45.000 pibeænder i Danmark. Meget få individer yngler her i landet.</p> <p><b><i>Levevis</i></b></p> <p>Pibeanden holder til i lavvandede fjorde og vige samt på strandenge og dyrkede arealer i nærheden.</p> <p>I bl.a. Vejlerne og Tøndermarsken findes små bestande af ynglende pibeænder.</p> <p>Føden består af vandplanter, især ålegræs og alger som søsalat, som fuglene finder på lavt vand og på mudderflader, men pibeænderne græsser om foråret også i vegetation på strandenge og ferske enge. I stigende grad ses pibeænderne fouragerende på dyrkede marker med vinterafgrøder.</p> <p>For at understøtte de nuværende bestande af pibeænder skal arealet med tæt bunddække af vandplanter i et område være stabilt. Hvis bunddækket kun er halvt så tæt, kræves et dobbelt så stort område til samme antal fugle.</p> <p><b><i>Hvad kan hjælpe pibeand?</i></b></p> <p>Ved høj vandstand udgør strandenge med lav vegetation en alternativ fødekilde for pibeænderne. At vegetationen er lav og derfor egnet kan sikres ved at lade strandengene afgræsse eller ved at foretage høslæt.</p> <p>På nogle levesteder er udledningen af næringsstoffer så høj, at algernes opblomstring skygger vandplanterne væk, og derved går en stor del af pibeændernes fødegrundlag tabt. Et lavere niveau af næringsstoffer vil derfor gavne fuglene.</p>		
Hvinand	<p><b><i>Udbredelse</i></b></p> <p>Danmark er træk- og overvintringsområde for tusindvis af hvinænder. De fleste fugle ankommer i november, og i januar-februar kan bestanden være på omkring 50.000 individer. I marts-april forlader fuglene igen landet for at</p>	T	F4,F6

	<p>flyve til ynglestederne i bl.a. Finland og Nordrusland. Limfjorden, det sydlige Kattegat og det Sydfynske Øhav er blandt de vigtigste overvintringslokaliteter. I 1972 begyndte hvinand at yngle i Danmark, og bestanden er nu på omkring 60 par.</p> <p><b>Levevis</b></p> <p>Hvinænderne holder fortrinsvis til langs de lavvandede og beskyttede kyster, men kan også forekomme i større søer.</p> <p>Ændernes fødevalg er bredt og inkluderer blandt andet muslinger, snegle, fisk og krebsdyr og vandplantefrø.</p> <p>For at et område er egnet som levested for hvinand skal der være relativt uforstyrrede fourageringsområder.</p> <p>De hvinænder, der yngler i Danmark, er hovedsagelig at finde i søer i Nordsjælland. Reden placeres i huller i træer, f.eks. i forladte sortspættehuller, men hvinand benytter også redekasser.</p> <p><b>Hvad kan hjælpe hvinand?</b></p> <p>For at give ænderne mulighed for at udnytte fourageringsområderne kan man hjælpe arten ved at begrænse færdslen (sejlads, fiskeri m.v.) i de vigtigste dele af fourageringsområderne i perioden november-april.</p>		
Toppet skallesluger	<p><b>Udbredelse</b></p> <p>Hvert år ankommer tusindvis af toppede skalleslugere til Danmark. De er enten på vej til overvintringskvartererne længere sydpå, eller også bliver de i Danmark for at overvintrere. Fuglene ankommer i oktober- november, og bestanden kan på det tidspunkt være på mere end 25.000 fugle. Limfjorden, farvandet syd for Fyn samt syd og nord for Lolland er blandt de vigtigste rasteområder. I marts-maj trækker fuglene til yngle- områderne i bl.a. Finland og Nordrusland. Omkring 2000-3000 par toppede skalleslugere yngler årligt i Danmark.</p> <p><b>Levevis</b></p>	T	F4

	<p>Toppet skallesluger holder til i fjorde og ved lavvandede, beskyttede kyster.</p> <p>Det lange næb med tandlignende hornlameller er et effektivt middel til at fange fisk med, og fisk som hundestejler og ålekvabber udgør størstedelen af føden. Fuglene tager også mindre krebsdyr.</p> <p>Det er vigtigt, at der ikke i fourageringsområderne er forstyrrelser, som kan hindre fuglene i at udnytte føderessourcen.</p> <p>De toppede skalleslugere, der yngler i Danmark, er at finde langs beskyttede kyster og i kystlaguner, hvor de holder til på små holme, hvor der ikke er rovdyr.</p> <p><b><i>Hvad kan hjælpe toppet skallesluger?</i></b></p> <p>Man kan hjælpe arten ved at begrænse færdslen (sejlad, fiskeri m.v.) i fældningsområderne i Limfjorden og i Smålandsfarvandet i sensommeren.</p>		
--	---	--	--

Y: Ynglende art.

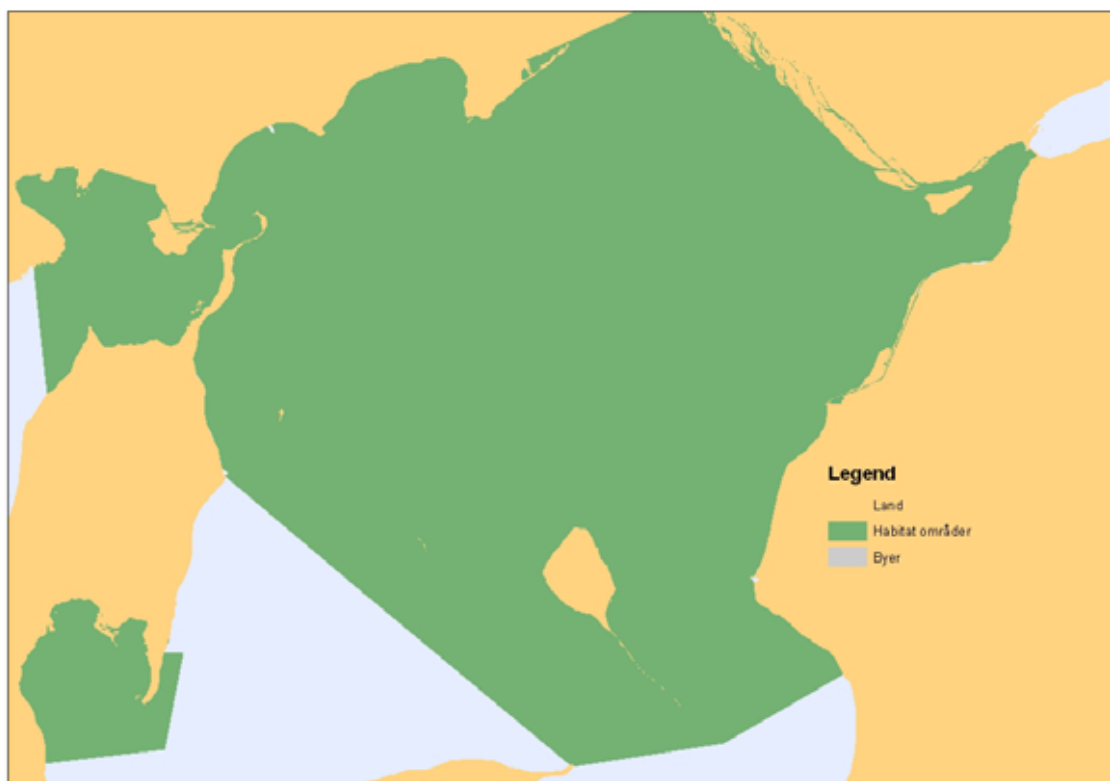
T: Trækfugle, der opholder sig i området i internationalt betydende antal.

F3: arten har en relativt lille, men dog væsentlig forekomst i området, fordi forekomsten bidrager væsentligt til den samlede opretholdelse af bestande af spredt forekommende arter som f.eks. Natravn og Rødrygget Tornskade.

F4: arten er regelmæssigt tilbagevendende og forekommer i internationalt betydende antal, dvs. at den i området forekommer med 1% eller mere af den samlede bestand inden for trækvejen af fuglearten.

F6: arten har en relativt lille, men dog væsentlig forekomst i området, fordi forekomsten bidrager væsentligt til at opretholde artens udbredelsesområde i Danmark.

## Bilag 4 Habitatområde 16



16	Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg		Habitatområder udpegningsgrundlag
		1095	Havlampret ( <i>Petromyzon marinus</i> )
		1355	Odder ( <i>Lutra lutra</i> )
		1365	Spættet sæl ( <i>Phoca vitulina</i> )
		1110	<p>Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand</p> <p>Sandbanker, som konstant er dækket af vand på dybder ned til 20 meter. De er hævet over den omgivende bund, så der opstår en banke. De kan være uden bevoksning eller bevokset med ålegræs. Sandbanker kan træffes tæt på kysten i forbindelse med f.eks. revledannelser eller som mere permanente banker længere fra kysten.</p> <p><b>Udbredelse</b></p> <p>Naturtypen forekommer almindeligt i de</p>

			<p>danske farvande, bl.a. syd for Læsø og omkring Vejrø i Kattegat, ud for Vadehavet, syd for Amager og langs sydkysten af Lolland.</p> <p><b>Typiske arter</b></p> <p>Ålegræs, samt i de indre farvande desuden børstebladet vandaks, langstillet havgræs og kransnålalger. Naturtypen er en vigtig overvintringsplads for mange arter af fugle som f.eks. lommer og sortænder og bruges også af sæler.</p>
		1140	<p>Mudder- og sandflader blottet ved ebbe</p> <p>Mudder- og sandflader, som er tørlagt ved ebbe. Naturtypen mangler landplanter, men ofte er der store mængder af mikroskopiske blågrønalger og kiselalger. Stedvis kan der forekomme ålegræs. Naturtypen er af stor betydning for ande- og vadefugle, som søger føde her.</p> <p><b>Udbredelse</b></p> <p>Naturtypen findes spredt langs de indre danske kyster, men forekommer i sin største udstrækning og mest udviklet i Vadehavet. Andre eksempler på naturtypen findes syd for Læsø, i Mariager Fjord i Østjylland og langs sydkysten af Lolland.</p> <p><b>Typiske arter</b></p> <p>Fladerne rummer ofte rige samfund af hvirvelløse dyr som muslinger, sandorme, snegle og krebsdyr.</p>
		1150	<p><b>*Kystlaguner og strandsøer</b></p> <p>Kystlaguner og strandsøer er områder med mere eller mindre brakt vand, som er helt eller næsten helt adskilt fra havet af f.eks. sandbanker, rullesten eller klipper.</p>



			<p>Saltholdigheden varierer temmelig meget afhængig af nedbør, fordampning og tilførsel af havvand under storme, tilfældige vinteroversvømmelser eller tidevandsskift. Kystlaguner kan være bevoksede, men kan også være helt uden vegetation, ligesom arealet kan vokse betydeligt under oversvømmelser.</p> <p><b>Udbredelse</b></p> <p>Naturtypen findes adskillige steder i Danmark langs kyster, hvor havet aflejrer materiale, der lukker områder med mere stillestående vand. Eksempler på kystlaguner er Nisum Fjord i Vestjylland, Bøjden Nor på Sydfyn og Saltbæk Vig i Vestsjælland. Men også små vandsamlinger og søer afskåret fra havet f.eks. strandsøer på Saltholm og på andre strandenge hører ind under naturtypen.</p> <p><b>Typiske arter</b></p> <p>Floraen kan mangle f.eks. på grund af forurening, men rummer ofte en eller flere af følgende arter: Vandstjernearter, kransnålalger, lav kogleaks, børstebladet vandaks, strandvandranunkel eller alm. havgræs. I smålaguner og strandsøer kan der endvidere findes korsandemad, tagrør, vandaksarter, krebseklo, dunhammerarter eller stor najade. Faunaen kan i visse områder rumme interessante arter af polypdyr, børsteorme, hjuldyr, bløddyr, krebsdyr eller fisk.</p>
		1160	<p>Større lavvandede bugter og vige</p> <p>Store indskæringer i kysten, hvor påvirkningen af ferskvand er begrænset i modsætning til naturtypen flodmundinger. Bølgepåvirkningen er begrænset i forhold til det åbne hav. Havbunden består ofte af meget forskellige aflejringer og substrater, og de forskellige bundlevende plante- og dyresamfund forekommer i veludviklede</p>

			<p>zoner med mange arter.</p> <p><b><i>Udbredelse</i></b></p> <p>Naturtypen findes i store dele af de indre danske farvande, idet disse generelt er lavvandede set i international sammenhæng. Eksempler på naturtypen er Limfjorden, Mariager Fjord i Østjylland, Stavns Fjord på Samsø og Sejerø Bugt i Vestsjælland.</p> <p><b><i>Typiske arter</i></b></p> <p>Arter af bændeltang og vandaks, alm. havgræs og bundlevende eller bundfæstede alger. For dyrenes vedkommende kan nævnes bundlevende samfund af muslinger, børsteorme, snegle og krebsdyr.</p>
--	--	--	---

## DTU Aqua-rapportindex

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DTU Aquas hjemmeside [www.aqua.dtu.dk](http://www.aqua.dtu.dk), hvor rapporterne findes som pdf-filer.

- Nr. 169-07    Produktion af blødskallede strandkrabber i Danmark - en ny marin akvakulturproduktion. Knud Fischer, Ulrik Cold, Kevin Jørgensen, Erling P. Larsen, Ole Saugmann Rasmussen og Jens J. Sloth.
- Nr. 170-07    Den invasive stillehavsøsters, *Crassostrea gigas*, i Limfjorden - inddragelse af borgere og interessenter i forslag til en forvaltningsplan. Helle Torp Christensen og Ingrid Elmedal.
- Nr. 171-07    Kystfodring og kystøkologi - Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. Josianne Støttrup, Per Dolmer, Maria Røjbek, Else Nielsen, Signe Ingvarsen, Per Sørensen og Sune Riis Sørensen.
- Nr. 172-07    Løjstrup Dambrug (øst) - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 173-07    Tingkær vad Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 174-07    Abildtrup Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoreringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 175-07    Nørå Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 176-07    Rens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 177-08    Implementering af mere selektive og skånsomme fiskerier – konklusioner, anbefalinger og perspektivering. J. Rasmus Nielsen, Svend Erik Andersen, Søren Eliassen, Hans Frost, Ole Jørgensen, Carsten Krog, Lone Grønbæk Kronbak, Christoph Mathiesen, Sten Munch-Petersen, Sten Sverdrup-Jensen og Niels Vestergaard.

- Nr. 178-08 Økosystemmodel for Ringkøbing Fjord - skarvbestandens påvirkning af fiskebestandene. Anne Johanne Dalsgaard, Villy Christensen, Hanne Nicolajsen, Anders Koed, Josianne Støttrup, Jane Grooss, Thomas Bregnballe, Henrik Løkke Sørensen, Jens Tang Christensen og Rasmus Nielsen.
- Nr. 179-08 Undersøgelse af sammenhængen mellem udviklingen af skarvkolonien ved Toftesø og forekomsten af fladfiskeyngel i Ålborg Bugt. Else Nielsen, Josianne Støttrup, Hanne Nicolajsen og Thomas Bregnballe.
- Nr. 180-08 Kunstig reproduktion af ål: ROE II og IIB. Jonna Tomkiewicz og Henrik Jarlbæk.
- Nr. 181-08 Blåmuslinge- og stillehavsøstersbestandene i det danske Vadehav 2007. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl.
- Nr. 182-08 Kongeåens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 183-08 Taskekrabben – Biologi, fiskeri, afsætning og forvaltningsplan. Claus Stenberg, Per Dolmer, Carsten Krog, Siz Madsen, Lars Nannerup, Maja Wall og Kerstin Geitner.
- Nr. 184-08 Tvilho Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 185-08 Erfaringsopsamling for muslingeopdræt i Danmark. Helle Torp Christensen, Per Dolmer, Hamish Stewart, Jan Bangsholt, Thomas Olesen og Sisse Redeker.
- Nr. 186-08 Smoltudvandring fra Storå 2007 samt smoltdødelighed under udvandringen gennem Felsted Kog og Nissum Fjord. Henrik Baktoft og Anders Koed.
- Nr. 187-08 Tingkærved Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 188-08 Ejstrupholm Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.

- Nr. 189-08 The production of Baltic cod larvae for restocking in the eastern Baltic. RESTOCK I. 2005-2007. Josianne G. Støttrup, Julia L. Overton, Sune R. Sørensen (eds.)
- Nr. 190-08 User's manual for the excel application "TEMAS" or "Evaluation Frame". Per J. Sparre.
- Nr. 191-08 Evaluation Frame for Comparison of Alternative Management Regimes using MPA and Closed Seasons applied to Baltic Cod. Per J. Sparre.
- Nr. 192-08 Assessment of Ecosystem Goods and Services provided by the Coastal Zone System Limfjord. Anita Wiethüchter.
- Nr. 193-08 Modeldambrug under forsøgsordningen. Faglig slutrapport for "Måle- og dokumentationsprojekt for modeldambrug". Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skrivers, Søren Erik Larsen, Susanne Bouttrup, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard og Karin Suhr.
- Nr. 194-08 Omsætning af ammonium-kvælstof i biofiltre på Modeldambrug. Karin Isabel Suhr, Per Bovbjerg Pedersen, Lars M. Svendsen, Kaare Michelsen og Lisbeth Jess Plesner.
- Nr. 195-08 Fangst, opbevaring og transport af levende danske jomfruhummere (*Nephrops norvegicus*). Preben Kristensen og Henrik S. Lund.
- Nr. 196-08 Udsætning af geddeyngel som bestandsophjælpning i danske brakvandsområder – effektivurdering og perspektivering. Lene Jacobsen, Christian Skov, Søren Berg, Anders Koed og Peter Foged Larsen.
- Nr. 197-08 Manual to determine gonadal maturity of herring (*Clupea harengus* L) Rikke Hagstrøm Bucholtz, Jonna Tomkiewicz og Jørgen Dalskov.
- Nr. 198-08 Can alerting sounds reduce bycatch of harbour porpoise? Lotte Kindt-Larsen.
- Nr. 199-08 Udvikling af produktionsmetoder til intensivt opdræt af sandartyngel. Svend Steinfeldt og Ivar Lund.
- Nr. 200-08 Opdræt af tunge (*Solea solea*) - undersøgelse af mulighederne for kommercialisering. Per Bovbjerg Pedersen, Ivar Lund, Svend Jørgen Steinfeldt, Julia Lynne Overton og Mads Nunn.
- Nr. 201-08 Produktion af vandlopper til anvendelse ved opdræt af marin fiskeyngel. Svend Steinfeldt.
- Nr. 202-09 Vurdering af markedsudsigter for akvakulturproduktion i Danmark. Erling P. Larsen, Jens Henrik Møller, Max Nielsen og Lars Ravensbeck.

- Nr. 203-09 Løjstrup Dambrug (øst) - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 204-09 Final Report of Fully Documented Fishery. Jørgen Dalskov and Lotte Kindt-Larsen.
- Nr. 205-09 Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber fra 2005-2007. Nøglefiskerrapporten 2005-2007. Claus R. Sparrevohn, Hanne Nicolajsen, Louise Kristensen og Josianne G. Støttrup.
- Nr. 206-09 Abildtrup Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 207-09 Nørå Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 208-09 Rens Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 209-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på europæisk østers i Nisum Bredning 2008. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Kerstin Geitner, Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann.
- Nr. 210-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2008/2009. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann og Kerstin Geitner.
- Nr. 211-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2008/2009. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann og Kerstin Geitner.
- Nr. 212-09 Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden. Per Dolmer, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann, Kerstin Geitner, Rasmus Borgstrøm, Andreas Espersen, Jens Kjerulf Petersen, Preben Clausen, Marc Bassompierre, Alf Josefson, Karsten Laursen, Ib Krag Petersen, Ditte Tørring og Mikael Gramkow.

DTU Aqua  
Institut for Akvatiske Ressourcer  
Danmarks Tekniske Universitet

Jægersborg Allé 1  
2920 Charlottenlund  
Tlf: 33 96 33 00  
Fax: 33 96 33 33

[www.aqua.dtu.dk](http://www.aqua.dtu.dk)